

鳥海火山

中野 俊¹⁾

1. まえがき

鳥海火山は大きい。『一般に背弧側(海溝から遠い日本海側)の火山は小さいのに、なぜあんな所にあんな大きい火山があるのか?』と、10年程前に軽井沢で開催された火山学会で、講演者が質問を受けていたのを記憶している。かつては、火山体の体積は国内では富士山に次ぐ、とされていたくらいである。火山体の周囲に分布する山体崩壊による堆積物を含めると、5万分の1地形図でちょうど2枚分くらいが“火山”である。

鳥海山は秋田・山形県境にそびえる、東北地方で2番目に高い山である(標高2236 m)。ところが、山をよく知っている人でも意外と答えられないのが“東北で最も高い山”である。岩木山, 八甲田山, 早池峰山, 蔵王山, 月山, 朝日岳, 磐梯山, 飯豊山など、東北地方には名山・秀峰がたくさんあるのだが、今書き並べた山々は飯豊山を除くといずれも2000 mに満たない山なのである。さて、その答えは燧(ひうち)ヶ岳(2356 m)である。燧ヶ岳といえば尾瀬の山である。尾瀬の表玄関は群馬県側なので、一般に、尾瀬は関東、と思われている。正確には、尾瀬の至仏山はまるまる群馬県(関東)、燧ヶ岳はすっぱり福島県(東北)に位置しており、尾瀬沼と尾瀬ヶ原が両県にまたがっているのである。燧ヶ岳は鳥海山と同じく火山である。東北地方では、燧ヶ岳と鳥海山のほかに標高2000 mを超える火山は、岩手山(2038 m, 岩手県)と吾妻山(2035 m, 山形・福島県)だけである。このうち鳥海山以外は、東北地方の脊梁山脈(奥羽山脈)上に位置しており、本当の火山の高さはそれほどない。たとえば、燧ヶ岳の麓は標高1100 mもあるのに対し、鳥海山は日本海まで張り出しており、海岸線まで火山体である。

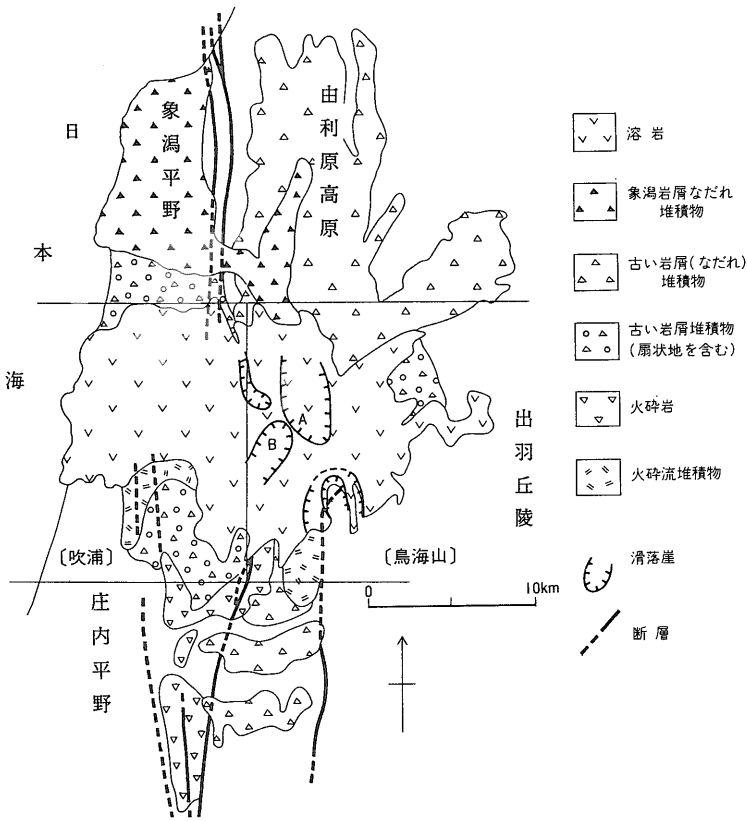
さて、このほど地質調査所から5万分の1地質

図幅「鳥海山及び吹浦」(中野・土谷, 1992)が刊行された。この地質図は、山岳地域の地質図として紹介された「槍ヶ岳」に引続き、山の専門雑誌である「山と溪谷」(平成4年9月号)や「岳人」(平成4年10月号)にも紹介記事が掲載された。最近はその自然について書かれた書物に、地質に関するものが結構紙面を割かれていることもあり、地質学に携わる人間にとっては喜ばしいことである。ところが、残念なことに、地質調査所の地質図幅の説明書は専門用語が多いなど、専門外の人にはわかりづらいという難点がある。ここでは、地質図幅の内容をもとにして、鳥海火山がどのように形成されてきたかを簡単に解説してみたいと思う。なお、多くの文献は省略した。5万分の1地質図幅「鳥海山及び吹浦」のほか、「象潟」(大沢ほか, 1982), 「矢島」(大沢ほか, 1988)を参照していただきたい。また、鳥海火山の活動年代は、伴ほか未公表(Hasenaka et al., 1992)のK-Ar年代値に基づいている。

2. 火山の概略(現在の姿)

鳥海山という名前のついた山頂はない。八ヶ岳や乗鞍岳などと同様に山全体の総称である。新山, 七高山, 笙ガ岳など、すべてをひっくめて鳥海山である。出羽富士とも呼ばれ、山形県庄内平野の、そして秋田県南部(本荘平野など)のシンボルである(出羽は秋田・山形両県の旧国名)。この山は信仰の山であり、新山には大物忌神社の御本殿がある。

鳥海山は歴史時代に多数の噴火が記録されている活火山である。火山体の基底部の直径は東西約26 km, 南北約14 kmに達し、日本でも有数の規模を誇る火山である。山体の北と南、特に北側の象潟平野-由利原高原には、山体の崩壊によりもたらされた火山岩屑(火山を構成する溶岩や火砕物が崩れて



第1図 鳥海火山にみられるカルデラ、崩落地形と岩屑堆積物の分布(中野・土谷, 1992). Aが東鳥海馬蹄形カルデラ, Bが西鳥海馬蹄形カルデラ. [鳥海山]と[吹浦]は5万分の1地形図の範囲.

細くなった大小さまざまな岩塊・岩片)が広く分布しており、これらの堆積物も含めると火山噴出物の分布域は南北に40 kmを超えている(第1図)。鳥海火山の噴出物は溶岩流が多く、それらは大部分が安山岩質である。わずかに玄武岩(高アルミナ玄武岩)質の溶岩も認められる。安山岩は斜長石斑晶に富んでおり、普通輝石、紫蘇輝石のほか角閃石、かんらん石を斑晶として含むことも多い。

南方の庄内平野から望むとよくわかるが、地形からみると鳥海火山はおおまかに西部(西鳥海)と東部(東鳥海)に分けられる(写真1)。“西鳥海”は、鍋森や鳥海湖を取り囲む、南西に開いた西鳥海馬蹄形カルデラを頂部に抱え、その西側には溶岩流に覆われたなだらかな山容が日本海に向かって広がっている。海岸線は溶岩の断崖になっていることが多い(写真2)。山体の上部には東西ないし南東-北西方向に延びた北ないし北東落ちの正断層群が発達している。断層の最大垂直変位量は50 mに達する。一方、“東鳥海”は、新山や荒神ヶ岳を取り囲む、北に開いた東鳥海馬蹄形カルデラを頂部に持つ山体で

あり、こちらが鳥海山の主峰である。山頂近くは30°近い傾斜をなし、比較的なめらかな円錐形の山体で、東方から望むと確かに富士山に似た山容をみせており、出羽富士という呼び名もうなづける。

鳥海火山の周辺、特に北と南には、火山岩屑よりなる堆積物が広く分布する。山体には、大きな2つの馬蹄形カルデラのほかにもいくつかの崩壊のつめあと(第1図では滑落崖と表示)がみられる(第2図)。東鳥海馬蹄形カルデラは、2600年前の山体崩壊の跡である。この時の崩壊物が象潟岩層なだれ堆積物と呼ばれている(岩屑なだれは岩屑流とも呼ばれ、山体の一部が崩壊して大小さまざまな岩塊・岩片となって高速で流れ下る現象。泥石流・土石流とは異なり、水を媒体としない。1888年の磐梯山、1980年のセントヘレンズで有名)。特に象潟平野で目につく多数の比高50 m以下の小丘は、この堆積物の一部であり、流れ山と呼ばれ、岩屑なだれ堆積物のつくる特徴的な地形である(かつては泥石流丘とも呼ばれた)。西鳥海馬蹄形カルデラの形成に伴う堆積物は、山麓に広がる扇状地堆積物や新しい溶岩



写真1 庄内平野から望む鳥海山。左が西鳥海、右が東鳥海。基盤の岩石からなる手前の丘陵は火山岩屑に覆われている。

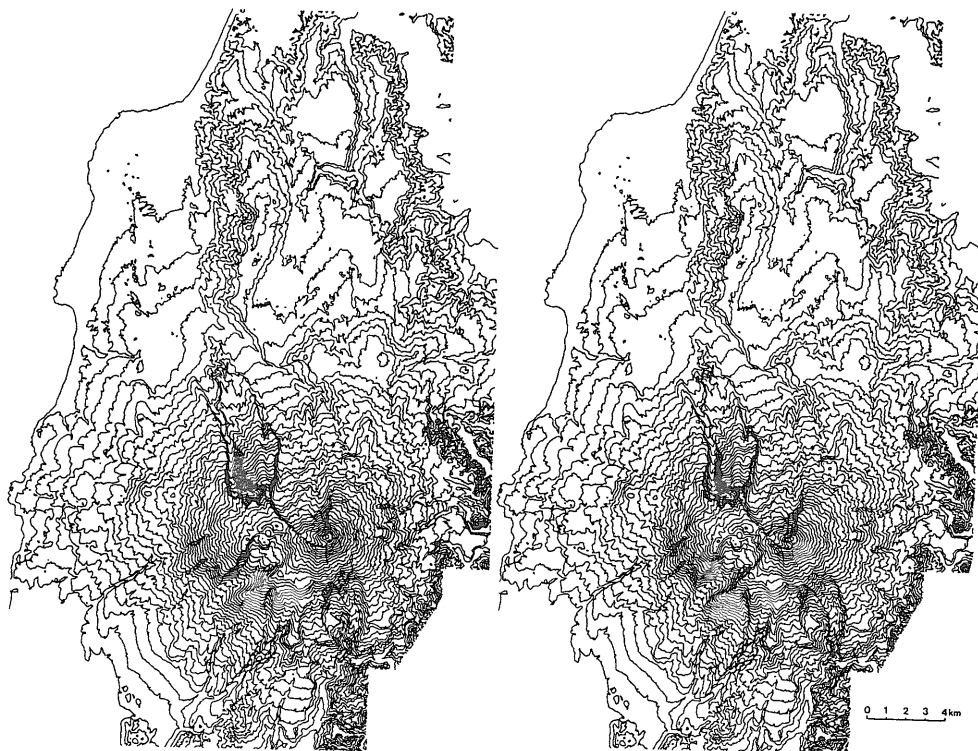
流に覆われて確認されていない。車で鳥海ブルーラインを登ったところの5合目、鉾立の展望台から目の前に広がる奈曾溪谷(奈曾川中・上流の溪谷、奈曾谷とも呼ぶ)は、鳥海火山に刻まれる谷としては著しく幅が広く深い溪谷である(幅500-1000 m、深さ300-500 m)。谷頭で広がっており(口絵写真3)、単に河川の下刻作用のみでなく、谷頭の崩壊により拡大したと考えられている。下流域に分布する古い岩屑堆積物がこれに相当する崩壊堆積物なのかもしれない。山体の北に広がる由利原高原に大量の火山岩屑を供給した崩壊地形は、新期の噴出物に覆われているためか、現在では確認することができない。また、西鳥海馬蹄形カルデラの南東にある二重の凹地形は、山体の南に広がる火山岩屑の供給源の可能性もある。

山体崩壊による岩屑堆積物を除くと、鳥海火山には火砕流や降下軽石などの火山砕屑物が少ない。圧倒的に溶岩流が多い(第3図)という点で、日本では珍しいとされている(守屋, 1983)。「鳥海山及び吹浦」図幅で、○○溶岩の数が60を超えるのに対し(溶岩の枚数ではない。複数枚の溶岩をまとめて○○溶岩と名づけてあることが多い)、□□火砕流と名前がつけられている地層単位はわずかに3つである。降下火砕物は、西鳥海馬蹄形カルデラ内の鳥ノ海火口(鳥海湖)周辺や千畳ヶ原に分布する鳥ノ海スコリアのほかには、東麓の溶岩台地(法体溶岩)を覆ってわずかに分布する程度である。したがって、降下火砕物を調べて層序を組み立てるテフクロロジーが、ほとんど活用できない。

鳥海火山がもたらした天然資源：火山といえばやは



写真2 三崎海岸にみられる溶岩の断崖。中央右には東北でも屈指の難易度を持つフリークライミングのルートが開拓されている。

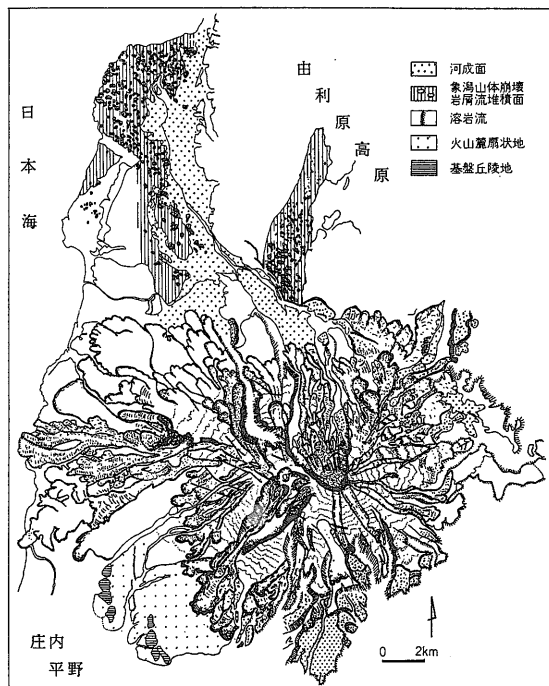


第2図 鳥海火山周辺の立体視地形図(井口, 1988)

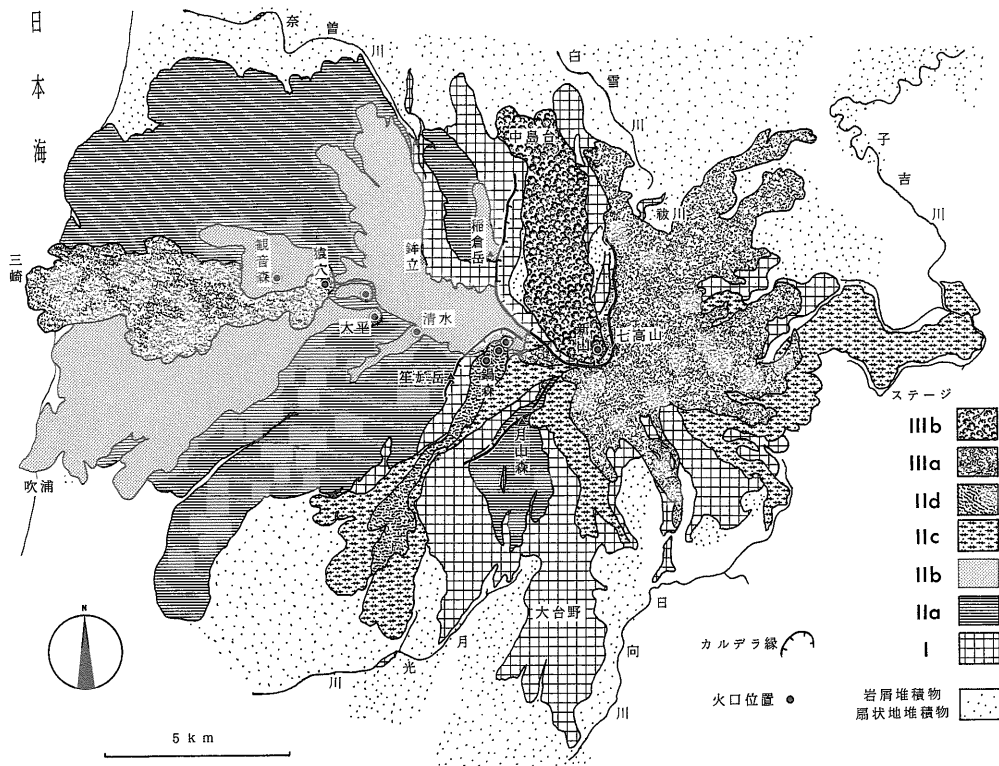
り温泉が期待されるが、残念ながら鳥海山の周囲にはあまりない(数カ所あるが、湯量も少なく、泉温も低い)。鉱山としては、昭和40年以前に、沈澱型の褐鉄鉱鉱床が、小規模ながら数カ所で採掘されていたことがある。また、中島台西方の鳥越川左岸では硫黄の採掘が行われていたという。現在でも盛んに行われているのは、安山岩溶岩のブロックの採取である。日本海側の三崎付近にはいくつもの採石場があり、鳥海石または女鹿石と呼ばれ、庭石として販売されている。また、象潟平野では流れ山を崩して碎石として利用している。

3. 火山の成長史

第4図は鳥海火山の地質概略図である。噴出物は、古い時代から新しい時代へ、ステージⅠからステージⅢbまで区分されている。活動中心が異なる3つの複成火山(成層火山)からなるといってもよい。5万分の1地質図「鳥海山及び吹浦」では噴出物により細分されており、たとえば、ステージⅡaは



第3図 鳥海火山の地形分類図(守屋, 1983)



第4図 鳥海火山の地質概略図. 中野・土谷(1992)による.

16, ステージ I は30近い地層単位に分けられている. 以下, 鳥海火山の成長過程を順を追って記述する.

3.1 鳥海火山の誕生

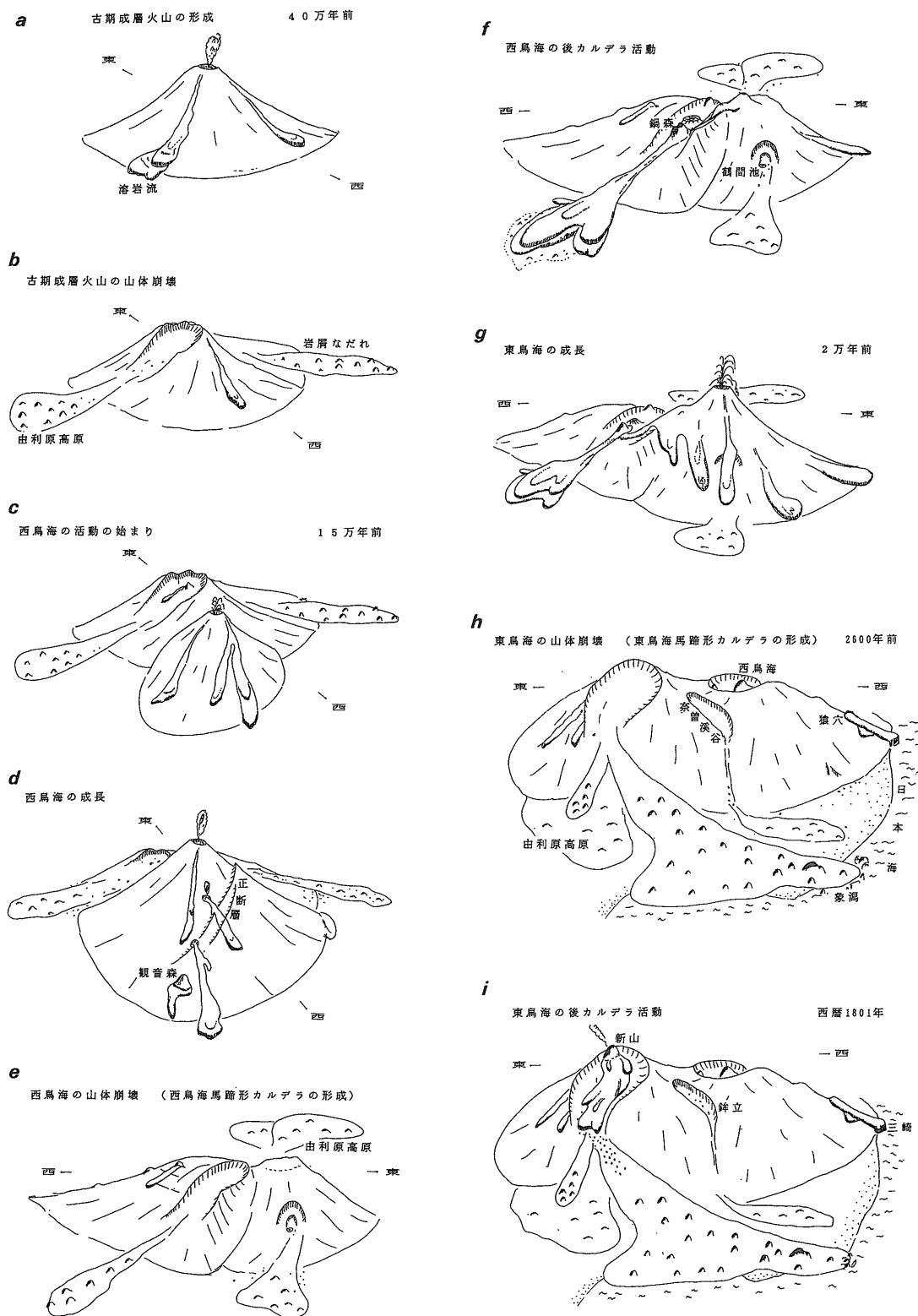
鳥海山の位置する場所は, いわゆるグリーンタフ火山活動が起こっていた地域である. また, さらにそれ以降に形成された油田堆積盆の中にある. 鳥海山の周囲には油田が多く, 今でも鳥海山の北, 由利原高原では石油資源開発(株)により油ガス田開発が行われている. 鳥海火山が活動を始める以前にも, グリーンタフ活動以降も延々と火山活動が続いていたらしい. これらの火山岩や堆積岩を基盤として, 鳥海火山が生まれた.

鳥海火山の下には, 礫や砂を主体とした堆積物が基盤を覆ってわずかに露出していることがあり, その中には火砕岩や溶岩が挟在している. そのうちの1つからは約55万年前という放射年代が得られている. どこからが鳥海火山かと決めるのは難しく, それらを先行する火山活動として位置づけてもよい.

もしくは, それらを鳥海火山の活動の最初期と見なしてもよい. なお, 海岸線まで火山体であると先に述べたが, 火山の中心近くでは沢沿いに露出する基盤岩の高度は1000 m を超えており(東側の出羽丘陵の高度とほぼ同じ), 火山の中心部の火山噴出物の厚さは1000 m 程度と推定される. 鳥海火山はやや上げ底型をしているといってもよいだろう.

3.2 最初にできた大きな火山

古期成層火山の形成・崩壊(ステージ I): 古期成層火山の活動開始は少なくとも50万年前までさかのぼることができる. ほぼ円錐形をした火山体が形成されたい. 山体の高度は2000 m 程度と推定され, 約40万年前にはほぼこの大きさに達していたらしい(第5図 a). 現在の西鳥海馬蹄形カルデラの北部(鳥海湖の南東斜面)から東鳥海馬蹄形カルデラの南部(千蛇谷上部)にかけて, 熱水変質帯が見られるが, このあたりに噴出中心の1つがあったのかもしれない. また, 古期成層火山の噴出物が厚く露出する奈曾溪谷では, ほぼ南東-北西方向に貫入し



第5図 鳥海火山の地形発達を示す概念図。眺める方向が変わるのに注意。



写真3 古期成層火山を構成する火砕岩を貫く岩脈(奈曾溪谷)。貫入面に垂直な柱状節理の断面が見える。

た岩脈がみられることから(写真3)、側噴火が起っていた可能性もある。古期成層火山の総体積は47km³に達し、鳥海火山全体のほぼ3分の2を占めているが、大部分はそれ以降の新しい噴出物に覆われてしまっている。また、大規模な山体崩壊(岩屑なだれ)がおそらく数回にわたって発生したらしく、山体の北麓(由利原高原)や南麓に大量の岩屑堆積物をもたらしている。

3.3 2番目にできた火山

西鳥海の活動(ステージII a-b)：西鳥海の活動の始まりは約15万年前にさかのぼる。古期成層火山の活動との間には、大きな休止期はなかったらしい。活動の中心は古期成層火山の中心より西側の、現在

の西鳥海馬蹄形カルデラあたりにあり、溶岩を噴出しては山体を西へ西へと拡大して(第5図c)、裾野は日本海まで達した。この火山は標高2200-2300m程度に達していたと推定される。

側火口群の活動(ステージII b)：ほとんど完成された西鳥海の斜面上に、ほぼ西北西-東南東方向に1列に並んだ観音森、大平、大平北、清水の少なくとも4つの側火口が活動し、溶岩を流出した。このうち、観音森は溶岩ドームを形成している。この頃、西鳥海の山体上部には正断層群が形成されつつあった(第5図d)。

カルデラの形成(ステージII b/II c)：西鳥海の山頂部が南西に向けて崩壊し、直径約2kmの馬蹄形カルデラが形成された(第5図e)。これを西鳥海馬蹄形カルデラといい、笙ガ岳-扇子森-月山森が取り囲む凹地形である。この時の崩壊堆積物は、後カルデラ火山活動などによる新しい溶岩流や扇状地堆積物に埋積されており、ほとんどみることはできない。

東鳥海(ステージII c)：一時的に“東鳥海”が活動を始めたらしい。火山体の東麓や、西鳥海馬蹄形カルデラ内に溶岩が流出した時期である。噴出中心ははっきりしないが、西鳥海のカルデラより東側に推定されるので、これを東鳥海の活動とする。

後カルデラ活動(ステージII d)：西鳥海のカルデラ内に形成された中央火口丘(鍋森溶岩ドーム、鳥ノ海火口、扇子森溶岩ドーム)の活動期である。鳥ノ海火口は鳥海火山としては珍しく、やや大量のスコ



写真4 東鳥海馬蹄形カルデラ壁にみられる溶岩の成層構造。中央左のピークがカルデラ縁の七高山、中央右が中央火口丘である新山溶岩ドーム。

リアを放出している火砕丘であり、現在では鳥海火山で唯一の火口湖を持つ。鍋森付近からは麓まで達する溶岩が流出し、最後に溶岩ドームが形成されている(第5図f, 口絵写真2)。

3.4 3番目にできた火山

東鳥海(ステージⅢa)：約2万年前に活動の中心が東に移動し、現在の新山付近を中心とした活動になった。これが東鳥海の本格的な活動期の始まりである。大量の溶岩を流出しており、七高山の直下などのカルデラ壁には、溶岩が累々と積み重なっているのがよくみえる(写真4)。東鳥海の最高高度は2400-2500 mに達し、富士山型の美しい円錐形をしていたと推定される(第5図g)。

猿穴火口(ステージⅢa)：一時的に西鳥海の西山腹で側火口が活動し、溶岩を流出した。猿穴火口は以前(ステージⅡb)に活動した側火口群の配列上にある。江戸時代の旧跡、有耶無耶の関社のある三崎海岸はこの溶岩流からなっており、日本海に突出した岬になっている(写真2)。なお、庭石として利用されている鳥海石または女鹿石は、この溶岩流の地表面に近い部分(クリンカー)から採取されている。

カルデラの形成・象瀉岩屑なだれ(ステージⅢa/Ⅲb)：約2600年前に、東鳥海の山頂付近で大規模な山体崩壊が起こり、北に開いた馬蹄形カルデラが形成された(第5図h)。これを東鳥海馬蹄形カルデラといい、七高山-行者岳-伏拝岳-文珠岳-蟻ノ戸渡-稲倉岳に囲まれる凹地形である。この時の崩壊堆積物(象瀉岩屑なだれもしくは象瀉岩屑流と呼ばれている。かつては象瀉泥流と呼ばれていた)には木片(埋もれ木)が含まれている。それらから得られた放射性炭素の同位体年代値が数多く報告されており、2600年前とも3000年前ともされているが、ここでは2600年前としておく。山体の崩壊量は 3.5 km^3 (これは、1888年の磐梯山や1980年のセントヘレンズの崩壊量よりも大きい)、岩屑なだれの流走距離は最大25 kmに達した。セントヘレンズなどでは、新たなマグマの上昇が山体崩壊の原因であったが、この岩屑なだれでは新しいマグマが崩壊に関与していた証拠は見つかっておらず(宇井ほか, 1986)、崩壊の原因が噴火であるのか地震が引金となったのかはわからない。崩壊物の主体は北へ崩れ落ちた後、白雪川に沿って北西へ向きを変えて象瀉平野へ広がり、先端は日本海に突入したが、一部は比高

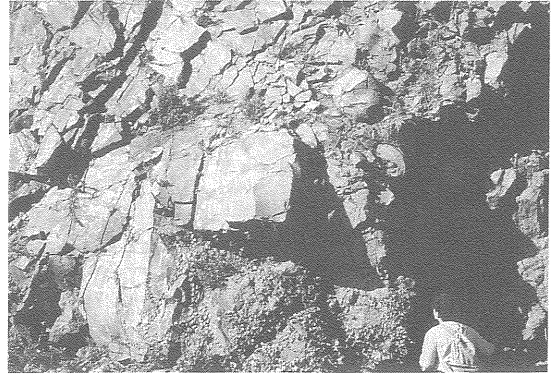


写真5 象瀉岩屑なだれ堆積物の流れ山の内部構造。安山岩溶岩には多数の割れ目が発達する(金浦町飛)。

100 mの谷壁を乗り越えて直進して由利原高原に堆積した(口絵写真4)。比高5-45 m、長径10-400 mの流れ山が300個以上認められる。流れ山の内部は、溶岩岩塊が細かく破碎されてはいるが、もともとは1つの巨大な岩塊であることも多い(写真5)。この岩屑なだれの堆積によって、象瀉平野では内陸にせき止め湖(象瀉町本郷付近)が、海岸には瀉湖(古象瀉湖と呼ばれる)が形成された(第6図)。1689年に象瀉を訪れた芭蕉は、この風景を見て、“江の縦横一里ばかり、おもかげ松島に通ひてまた異なり。松島は笑ふが如く象瀉はうらむが如し。寂しさに悲しみを加へて、地勢魂をなやますに似たり。象瀉や雨に西施がねぶの花”，と奥の細道に残している。この瀉湖は1804年の象瀉地震による地盤隆起で干上がってしまった。現在では国の天然記念物に指定されている。なお、内陸に形成されたせき止め湖は、奈曾川から排水されて現在では消滅している。

後カルデラ活動(ステージⅢb)：カルデラ形成後はカルデラ内の中央火口丘が繰り返し活動しており、現在に至っている(第5図i)。新山・荒神ヶ岳付近を噴出中心とした溶岩の流出が続く、カルデラ底を埋積していった。1801年に形成された新山溶岩ドーム(直径300 m、比高70 m)は、ついにカルデラ縁(外輪山)の高さ2330 mを超え、今では鳥海山の最高峰になっている(口絵写真5)。なお、新山形成以前には、その位置に東西に細長い“瑠璃の壺”と呼ばれた火口湖が存在していた。



第6図 象潟地震以前の象潟の風景(象潟町, 蛸満寺所蔵)

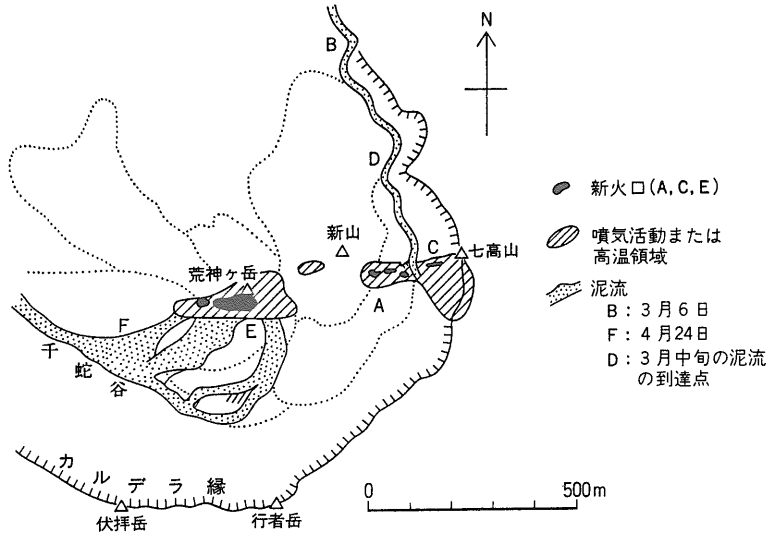
3.5 最近の出来事

歴史時代の活動記録：鳥海火山には歴史時代の活動記録がいくつも残されており(中野・土谷, 1992, p. 91-93参照), 日本でも噴火記録の多い火山の一つである。古記録では6世紀以降の噴火活動があるが, 10世紀から15世紀にかけては記録が残されていない。古記録のうち信ぴょう性の高いものは9世紀以降, 1974年の噴火を含めて12回程度である。10世紀から15世紀の間を除き, 信ぴょう性の低い記録も加えた場合, 10数年ないし150年の間隔で噴火が起こっている。なお, 新山溶岩ドームは1801年に形成されているが, 歴史時代の噴火はこの時の活動を除くと, ほとんどがマグマの噴出を伴わない水蒸気爆発と考えられている。新山形成以降は, 1821, 1834, 1974年に噴火が記録されている。一般的に, 鳥海火山の噴火は弱い噴煙の出現によって始まり, 数日-数カ月後に爆発的噴火に至るらしい。

歴史時代の噴火記録として最も詳しい1800-1804年噴火(その間に新山溶岩ドームが形成された)については, 以下のようにまとめられている(植木,

1981)。

“1800年12月に始まったとみられる噴火は, はじめは噴気または弱い噴煙を出すだけであった。山麓から爆発的噴火が確認されたのは, 1801年3月末である。山麓で降灰が見られたのもこの時が最初と思われる。4月末, 七高山の麓から荒神ヶ岳の麓にかけて幅約5mの火口列が生じ, その中の7, 8カ所から噴煙を放出していた。その後, 一時, 噴火の勢いは弱くなり, 活発な火口は西端の1つだけとなったが, 7月に入り再度激しくなり, 伏拝岳の東まで火山弾を放出するようになった。噴火は8月末に最も激しかったが, この時が新山溶岩ドームの出現に対応するらしい。その後も1804年までは噴煙現象が続き, ととき爆発的噴火が発生した。1804年の地震の後, 活動がやや活発になったようである。降灰は山麓から仙北地方(秋田県中央部)にかけてみられ, 山頂付近での堆積は約30cmと思われる。火山岩塊は七高山から伏拝岳の外側斜面にまで分布した。千蛇谷に落下した最大の岩塊は100kg以上とみられる。1801年4月~8月には周辺の鮎川, 子吉川, 白雪川, 日向川, 月光川で火山灰に



第7図 1974年噴火の火口と泥流の分布(宇井・柴橋, 1975)

よる汚濁や土石の流出がみられた。このため日向川, 月光川では多くの魚が死んだ。特に被害が大きかったのは白雪川で, 8月中旬少量の降雨の後大洪水となり, 流域では田畑, 家屋が泥に埋められ, 河口には大石, 大木が堆積したため, 舟の航行が不可能となった。”

象潟地震: マグニチュード7を超える象潟地震が発生した。1804年7月10日のことである。このような大地震はこのあたりでは700年以上起こらなかったらしい。震央は象潟沖数kmまたは鳥海山の南東麓に推定されている。最大震度は7であった。死者は約400人, 全壊家屋約8000戸と記録されている。庄内平野北端の吹浦付近から本荘平野の南の仁賀保付近まで, 鳥海山の西麓が最大2m隆起した。仁賀保町金浦付近では海が最大300mも後退したらしい。著しい噴砂現象が起こったことも記録されている。この地震により古象潟湖が陸化した。

最新の噴火: 1974年2月から5月にかけて, 東鳥海馬蹄形カルデラ内の新山や荒神ヶ岳の周辺で, 規模の小さい水蒸気爆発が起こった。これは140年ぶりの噴火であった。降灰と, 融雪による泥流が発生した。火口はほぼ東西に並んで形成された(第7図)。泥流は少なくとも6回は発生し, 最大到達距離は3-4km程度であって, 山麓には達しなかった。4月には秋田県湯沢市や本荘市でも降灰が記録されている。幸い, 被害はほとんどなかった。

4. 火山の体積と噴出率

鳥海火山の総噴出量は 72.8 km^3 , 現存する体積は 67.2 km^3 と算出されている(林, 1984)。以前は, 鳥海火山の体積は 232 km^3 とされていたが, これは詳しい地質調査に基づかずに, 分布面積と山体の比高から計算されており, 上げ底型であったり, 火砕物が薄く広く分布する火山ではこの見積りは大きな誤差を生んでしまう。噴出量と各ステージの活動時期を組み合わせて噴出率を求めると, およそ次のようになる(単位は $\text{km}^3/10^3\text{年}$)。

$$\text{ステージ I} : 47 / (500 - 150) = 0.13$$

$$\text{ステージ II} : 22 / (150 - 20) = 0.17$$

$$\text{ステージ IIIa} : 3.5 / (20 - 2.6) = 0.20$$

$$\text{ステージ IIIb} : 0.79 / 2.6 = 0.30$$

これをみると, 噴出率としては決して衰えていない。逆に最近は大きくなっており, 火山としてはまだまだ成長しそうな雰囲気である。ただし, 体積の見積りは古いものほど不正確になり, また, 山体崩壊などにより失われているため過小評価されていることもある。約40万年前にはステージIの古期成層火山がほぼ完成していたと考えられているので, ステージIの最初の10万年間の噴出率を求めるとステージIIIbの噴出率を上回り, 時代が古いほど噴出率が小さいとは一概には言えない。また, 鳥海火山全体の噴出率は $0.15 \text{ km}^3/10^3\text{年}$ である。これは

身 上 書

名前 鳥海 (ちょうかい) さんづけまたはどんづけで呼ばれる (別名 出羽富士)
 住所 秋田県由利郡および山形県飽海郡にまたがる (鳥海国定公園)
 頭は山形県、日本海にやや張り出す。
 生年月日 不明 おそらく年齢は55万才以上である。
 まだまだ現役、衰えていない。老いてますます盛?
 身長 2236m 体積 67.2km³ (総噴出量 72.8km³) 体重 約1500億トン

主 な 経 歴

50万年前～15万年前：素直な性格でまっすぐに成長し (円錐形)，40万年前には高さ2000m以上。たびたび崩壊して裾野を広げ，足場を固める。

15万年前～2万年前：西の肩に活動中心を移し，段々横幅が広がっていく。ある時期，ほぼ東西に並んだ側火口がいくつもできて溶岩を流すことがあった。この頃から肩の辺りに正断層ができ，切傷が多数できる。この頃高さ2200-2300m。その後ある時，成長した新しい頭部が肩からえぐられカルデラができた。その中に溶岩ドームや火砕丘ができ，溶岩やスコリアを出した。

2万年前～2600年前：東の肩が元気になって成長し続ける。途中，西の方で側火口 (古傷?) がうずうずし，溶岩を足元まで流し出す。頭の高さは2400-2500mに達していたと推定。

2600年前：頭部が肩からずぼっとえぐり落ち，カルデラができる。崩れ落ちた溶岩塊が大量に足元にばらまかれる。

2600年前～：えぐられた喉元から次々と溶岩が流れ出し，カルデラ内を埋め立てていく。

西暦1801年：新しい頭 (新山溶岩ドーム) が成長し，ついに肩の高さ (2230m) を抜く。

西暦1974年：ちょっとだけ，げっぶ (水蒸気爆発) してしまったが，大事に至らず。

富士山(8万年間，5.0 km³/10³年)，伊豆大島(2.5万年間，1.8 km³/10³年)，浅間山(5万年間，1.3 km³/10³年)などに比べ，1桁小さい噴出率である (Tsukui et al., 1986)。

5. もし噴火が起こるなら

歴史時代の噴火は，すべて荒神ヶ岳から七高山にかけて起こっていたと考えてほぼ間違いないさそうである。したがって，もし今後噴火が起こるとすれば，やはりこのあたりを中心にした活動である可能性が大きい。新山が形成されて，マグマが上昇してくる火道に蓋をしてしまったようにみえるが，これは決して後カルデラ活動の終了を意味するわけではない。また，これまでの噴火の間隔は10数年から150年であることから，今後いつ噴火が起ころうと不思議ではない。

1974年の噴火では被害はほとんどなかったが，過去の記録をみると，河川の水質が変化し魚が死んだり，降灰によって農作物が被害を受けたり，泥流

が発生している。人的被害は，新山形成のときに，火口から放出された噴石に当たって山頂付近にいた登山者8名(向こう見ずの野次馬?)が落命したと記録されているだけである。

鳥海山で噴火が起こった場合，降灰，噴石，泥流(特に積雪期は融雪による)，溶岩ドームまたは溶岩流の発生などが予想される。山体崩壊に関しては予想がつかないので，ここでは触れない。降灰に関しては，堆積物として残っていないため，過去の噴火についてはほとんどわからない。歴史時代で最も規模が大きいと思われる1800-1804年の噴火では，山頂部でもわずかに30 cm積もった程度という。しかし，秋田県中央部まで降灰があったことが記録されており，降灰等による河川の汚濁は白雪川水系のみならず，周囲のすべての河川に及んだようである。爆発的噴火が起こると，火口からは大小さまざまな噴石を吹き飛ばす。爆発の程度や噴石の大きさにもよるが，噴石の到達距離は1 kmを超えることはまずないので，火口周辺に近づかない限り危険はない(ただし，火口から数 km離れた地点まで噴石が到

達することもありうる)。泥流は、多雨期のほかに、特に積雪期の融雪によって規模の大きな泥流が発生することが予想され、流下距離が長いとカルデラ内の鳥越川(西)と赤川(東)を流下する。両河川は白雪川に合流して象潟平野に達する。白雪川中流域にかけて(上流は中島台の北まで)広がっている扇状地堆積物(大沢ほか, 1982)の少なくとも一部は、このような泥流であると思われる。規模が大きい場合は日本海まで達することもあるかもしれない。山頂付近で溶岩の流出があった場合は、安山岩質であるので流出速度はそれほど早くない(歩くよりははるかに遅い)。これまで、カルデラ内の溶岩は標高600 m 付近(中島台)までしか流下していない。溶岩の粘性が高い場合は、溶岩流として流下せずに溶岩ドームを形成する。新山溶岩ドームの形成時に、雲仙普賢岳の溶岩ドーム(1991-93年)のように、崩落による火砕流が発生した可能性も否定はできない。しかし、そのような記録もないし、そのような堆積物も認められず、その可能性は低いと思われる。仮に溶岩崩落による火砕流が発生したとしても、その本体はカルデラ壁を越えずにカルデラ内を北に、鳥越川と赤川に囲まれた範囲を流下すると予想される。最も近い麓の集落や耕作地までの山頂からの距離は約14 km、落差2.0 kmである。雲仙普賢岳の火砕流では最大到達距離は約6 km、落差1.2 km程度であるのと単純に比較すると、よほどの規模でない限り麓まで達することはなさそうである。

6. あとがき

今から約10年前、当時の地質部長の進言があった。今度入ってきた新人には“鳥海山”を、と考えていたそうだ。そして「鳥海山」とその北の「矢島」は所内指定研究“特定地質図幅の研究”の第2次計画に組み込まれた。その当時、林信太郎氏(当時、東北大学の博士課程在学中：現在、秋田大助教授)が鳥海火山を精力的に調査中であり、すでに火山学会などでは、“鳥海は林さんの山”であった。「鳥海山及び吹浦」図幅やこの小文の内容は、林氏の一連の研究の成果に負うところが大きい。

地質調査所の5万分の1地質図幅は四角四面の地質図である。鳥海火山の本体は東側の「鳥海山」と西側の「吹浦」にまっぶたつに割れてしまう。火山の全貌を明らかにするためにはどちらの地域も調査する必要があることは言うまでもない。その成果としてどちらも地質図幅として印刷することを当初から希望していた。ところが、「吹浦」地域はかつての7.5万分の1地質図幅(1933年発行)がすでに出版されているために、5万分の1「吹浦」を新たに計画に加えることは認めてもらえなかった。しかし、当初の予定より1年遅れはしたものの、その後のさまざまな経緯を経た結果、関係者の努力と熱意が実り、両地域を1枚の図面にした「鳥海山及び吹浦」として完成したのである。

文 献

- Hasenaka, T., Ui, T., Nakamura, Y. and Hayashi, S. (1992): Traverse of Quaternary volcanoes in Northeast Japan. Volcanoes and Geothermal fields of Japan (29th IGC Field Trip Guide Book vol. 4), Geol. Surv. Japan, 29-74.
- 林信太郎(1984)：鳥海火山の地質。岩鉱, 79, 249-265.
- 井口 隆(1988)：日本における火山体の山体崩壊と岩屑流—磐梯山, 鳥海山, 岩手山—。国立防災科学技術センター研究報告, no. 41, 163-275.
- 守屋以智雄(1983)：日本の火山地形。東大出版会, 135p.
- 中野 俊・土谷信之(1992)：鳥海山及び吹浦地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 138p.
- 大沢 穰・池辺 穰・荒川洋一・土谷信之・佐藤博之・垣見俊弘(1982)：象潟地域の地質(酒田地域の一部, 飛島を含む)。地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 73p.
- 大沢 穰・片平忠実・中野 俊・土谷信之・栗田泰夫(1988)：矢島地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 87p.
- Tsukui, M., Sakuyama, M., Koyaguchi, T. and Ozawa, K. (1986): Long-term eruption rates and dimensions of magma reservoirs beneath Quaternary polygenetic volcanoes in Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 29, 189-202.
- 植木貞人(1981)：鳥海山の活動史。自然災害特別研究班成果, no. A-56-1, p. 33-37.
- 宇井忠英・柴橋敬一(1975)：鳥海山1974年の火山活動。火山, 第2集, vol. 20, p. 51-64.
- 宇井忠英・山本 浩・尾上秀司・只隈和博(1986)：鳥海火山の岩屑流。文部省科研費自然災害特研, 計画研究「火山噴火に伴う乾燥粉体流(火砕流等)の特質と災害」(代表者：荒牧重雄)報告書, p. 201-211.

NAKANO Shun (1993): Growth history of Chokai Volcano.

〈受付：1993年3月12日〉