

1 - 1 火山列島硫黄島の地質と岩石*

一色直記

通商産業省工業技術院地質調査所

Geology and Petrography of Iwo-jima (Sulphur Island),
Volcano Islands

By

Naoki Isshiki

*Geological Survey of Japan, Agency of Industrial Science and
Technology, Ministry of International Trade and Industry
Hisamoto 135, Takatsu-ku, Kawasaki-shi 213*

Abstract

Iwo-jima (Sulphur Island) lies on the Izu-Mariana Island Arc between $24^{\circ}45'$ and $24^{\circ}49'$ north latitude and $141^{\circ}17'$ and $141^{\circ}21'$ east longitude. It consists of Motoyama, a broad dome cut by marine terraces, at the northeast, and Suribachi-yama at the southwest, with an undulating isthmus called Chidorigahara in between. Motoyama, about 120 m high above the sea, is composed of a trachyandesite lava flow with 1 cm-thick glassy skin overlain by unconsolidated and consolidated pyroclastic materials. Their grain size gradually decreases upward from obsidian bombs and pumice blocks upto 1 m long to pumice ash. From the surface downward, the fine pyroclastic materials have changed into light-gray-buff tuff in which secondary analcite, mordenite and montmorillonite were formed. The front of the alteration obliquely cuts the bedding planes. Suribachi-yama, about 160 m high, consists of the lower pumice breccia, the middle trachyandesite lava flow and the upper pyroclastic cone. The isthmus is underlain by loose volcanic ash and fine cinder. Several coral reefs mainly of *Stylophora* sp. attached to the tuff have been found in the middle of Motoyama.

Probably late in Pleistocene or in Recent, a shallow submarine volcanism took place at the present site of Motoyama. First, lava quietly flowed out on the sea floor to form a flow with glassy carapace. Then, the volcanic activity became explosive and obsidian bombs and pumice of various sizes were thrown out into sea water and possibly into the air. Zeolitization and argillization progressed from the surface of the new water-soaked deposit to harden loose fine glassy ash. The consolidated ash or zeolitized tuff was rigid enough to keep the growth of coral reefs on its surface. The growth history of Suribachi-yama is not certain, but at least the upper pyroclastic cone is subaerial. Following the local doming of Motoyama area, Motoyama and Suribachi-yama were connected by a

* 地質調査所届出No 1491

spit. Many solfataras and small scale faults have been active, and upheaval has been progressing especially in Motoyama area.

1. ま え が き

硫黄島は東京の南方洋上約1,200 km, 火山列島(硫黄列島)に属する北硫黄島と南硫黄島とのほぼ中間に位置し, 現在でも噴気活動や地盤変動の活発な火山島である。

筆者は1968年8月20日から同31日までの12日間, 政府派遣硫黄島総合調査団(団長: 高橋博)第2班の一員(地質担当)として同島に滞在し, 地質調査を行なった。ここでは, 当時の調査および多くの研究者によって公表された論文をもとにして, 同島の地質および岩石について簡単に述べてみたい。筆者の現地調査はまだ不十分であり, 後日機会が得られれば補足調査を行ないたい。

2. 今までの研究

硫黄島の地質・岩石については, 菊池(1888), Petersen(1891), 脇水(1907a, b)および本間(1925)によって, 簡単な報告がなされている。その後, 津屋(1936a, b)によりやや詳細な論文が発表された。第2次大戦末期から戦後の米国統治期にかけては, 地下水調査(Swenson, 1948; Macdonald, 1948), 噴火の危険性の調査(Krauskopf, 1948)あるいは1957年の小規模な水蒸気爆発の調査(Corwin and Foster, 1959)の際に, 本島の地質一般についていくつかの新知見が加えられた。岩石の記載・化学組成については, Washington(1917), 佐藤(1925), Kozu and Watanabe(1928)および岩崎(1937)によっても発表されている。また, 地熱分布については豊島(1925, 1932)の論文が, 噴気孔については岩崎(1936)の論文がある。これらの結果は, Kuno(1962)によって, 活火山カタログ中にまとめられている。

1968年6月26日, 硫黄島がほかの小笠原群島や沖ノ島・南鳥島とともに日本に返還された直後, 森本ほか(1968)により同島の異状隆起に関する概査が行なわれ, 続いて関係省庁職員によって組織された硫黄島総合調査団により, 地形測量, 地質調査, 火山観測, 地電流・地磁気観測, 験潮および傾斜・地割れ活動調査が行なわれた(硫黄島総合調査団, 1968; 辻ほか, 1969)。

3. 地 質

硫黄島は本州中央部から南南東にのぼる伊豆-マリアナ島弧の上, 北緯 $24^{\circ}45'$ - $24^{\circ}49'$,

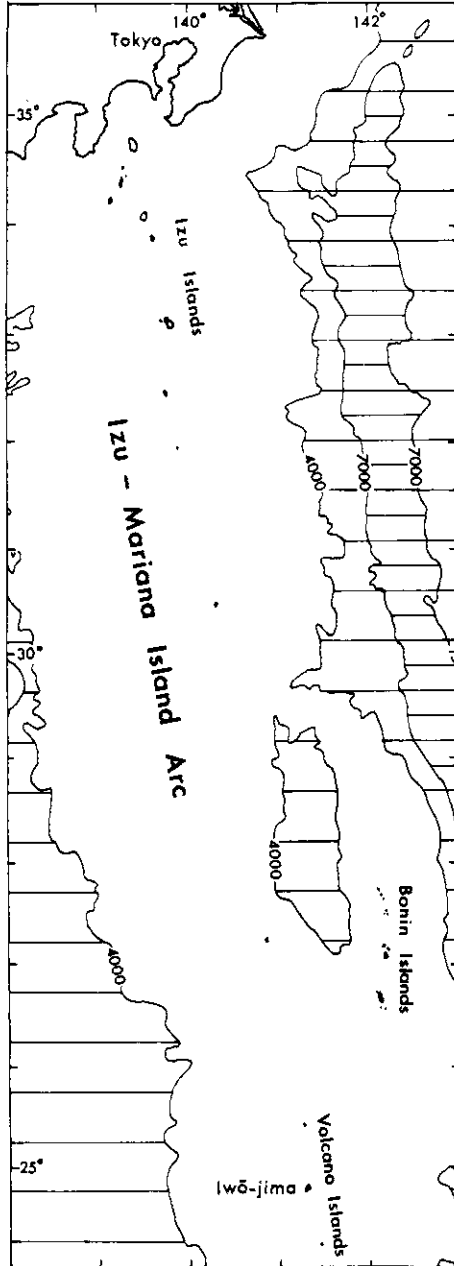


図1 硫黄島の位置図。海上保安庁水路部発行（1966）日本近海海底地形図第1および第2（海図nos. 6301および6302）による。

東経141°17' - 141°21'の間にあり、北東-南西径8 km, 最大幅4.5 km, 面積約22 km²の平坦な火山島である（図1, 2）。

本島は、地質学的には、北東部の元山、南西部の摺鉢山、およびそれらの間をつなぐ、一番新しい地質单元である千鳥ヶ原の地峡に分けることができる（図2, 3）。元山と摺鉢山との新旧関係は、したがって、不明である。

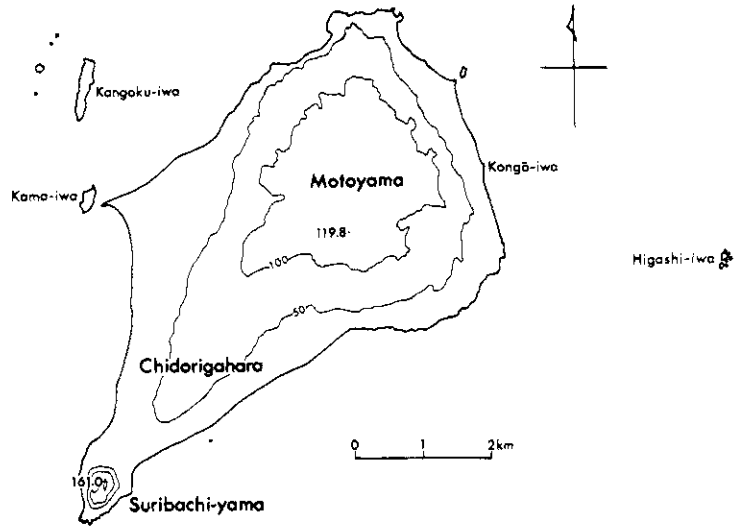


図2 硫黄島の地形図。国土地理院発行（1968年測量）2万5千分の1地形図「硫黄島」および5万分の1「火山列島」による。

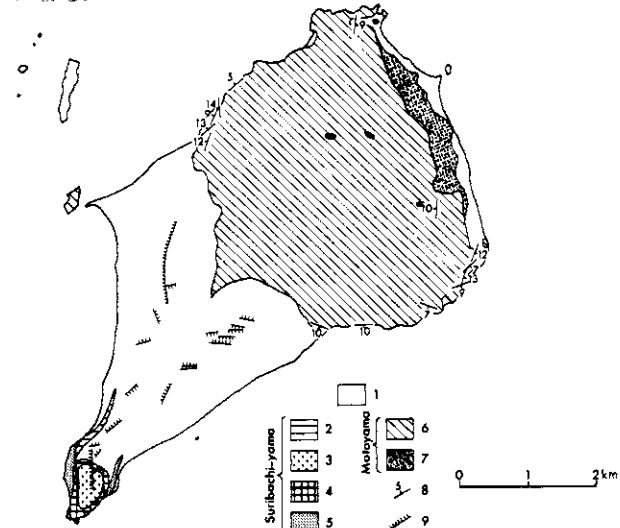


図3 硫黄島の地質図。1 砂および礫，2 軽石質火山礫および火山灰，3 スコリアおよび凝灰岩（火砕丘），4 溶岩流，5 軽石角礫岩，6 火砕岩，7 溶岩流，8 火砕岩の走向および傾斜，9 断層（短かい棒で示した側が落下側）。段丘礫層は省略してある。

元山は海拔約120 m, 直径4-4.5 kmの低平な円頂丘である。元山を構成する最下位の岩層は、北東-東海岸に露出する粗面安山岩溶岩である。この溶岩は表層部約1 cmが黒曜石状で、その部分には1ないし2・3 cmの間隔で割れ目が縦横に走っている。それより内部は暗灰色、結晶質で粗い亀甲状の節理が発達している。場所によっては直径5 mをこえる枕状構造の見られる部分もある。これらのことから、この溶岩は水(海)中に流出したものとみて間違いなからう。Kaneoka and others (1970)によって、この溶岩のK-Ar年代が測定され、0.03 m. y. の値が得られているが、空気に由来する⁴⁰Arの混入率が98.3%と高いため、信頼度は低い。

この溶岩流は、溶岩表面が浸食を受けるような著しい時間的な間隙なしに、火砕岩にアバットの関係で覆われている。津屋はこの火砕岩を元山凝灰岩(津屋, 1936a)あるいはMotoyama bluff tuff (Tsuya, 1936b)と呼んでいる。全体的にみると、溶岩流直上では、最大径1 mに達する牛ふん状火山弾を含む集塊岩(かど張った石質岩片、まれに水磨された円礫を含む)で、上部に行くに従って細粒になり、南および北西海岸に露出する最上部層は、石質岩片を欠き、斑晶斜長石の乏しい細粒ガラス質凝灰岩である。火砕岩の層厚は、現在保存されている限りで、およそ150 mと概算される。火砕岩の中から化石は発見されていない。

東海岸の海食崖に露出する、この火砕岩層を遠望すると、粗粒な下部層は灰色の色調を呈し、細粒な上部層は褐色を呈している。前者は未固結に近く、後者は通常の岩石標本を採取できる程度に固結している。両者の境界面は、細かく観察してみると、層理面と斜交している。褐色を呈しているのは、変質によって生じたモンモリロナイトが風化しているためであり、また固結の原因は生じた沸石がバインダーの役割を果たしているからである。

火砕岩層の下部は、大まかな層理のみられる、淘汰の悪い集塊岩ないし軽石角礫岩で、すでに述べたように大型の火山弾を含む。火山弾の表層部約1 cmは溶岩流の表層部と同様に黒曜石状である。本質岩塊としては軽石が主体であり、そのほかに不規則な形の黒曜石片がある。軽石は水飴色で、長く伸びた気孔を有する。これらのほかにかど張った石質岩片として粗面安山岩・閃長岩・変質岩などが含まれる。水磨された石質粗面安山岩の円礫がまれに見いだされる。粗粒火砕岩中に斜層理の見られることがある。

火砕岩は、大きくみて、上部に行くほど細粒になり、南および北西海岸に露出する最上部層では、細粒ガラス質凝灰岩である。この凝灰岩は風化面では褐色を呈しているが、新鮮な破断面では青灰ないし黄白色で、長く伸びた気孔を有する径5 mm以下の黒っぽいスコリア片を点々と含んでいる。また、この凝灰岩には、数cm単位の級化成層構造、コンポルト葉理および斜層理が発達している。集塊岩が溶岩流表面の凹所を埋め立てるように堆積していることや、細粒火砕岩中に上記の堆積構造が見られることから、火砕岩層全体も水(海)中で堆積したものである。

元山の北東-東海岸に露出する溶岩流を、津屋(1936a, b)は进入岩(元山进入岩あるいは

は Motoyama intrusive rock) と記載している。津屋 (1936 a, p. 35 - 36) によると、この岩体が彼の元山凝灰岩層の下部を貫く。標式的の一露出は元山北東海岸中央部の製塩所より南東方に約1km 距たった所の現海蝕崖に見られる (第4図および第5図)。此海蝕崖は約10mの高さを有し、大部分元山凝灰岩 (凝灰角礫岩及び砂質凝灰岩) 及び之を貫く粗面岩より成り、厚さ1m 足らずの段丘砂礫層に依って蔽われている。粗面岩が凝灰岩を貫く状態は極めて明瞭であって、前者の楔状分枝が0.5 ~ 1m の厚さを以て側壁をなす後者中に貫入し、各分枝は数米の長さで尖滅してある。粗面岩の凝灰岩に接する部分は漆黒の黒曜石を成し、貫入時に急激に冷却せる事を示し、内部は灰色石質で比較的徐々に冷却せる事を示している。この露頭は記述された方位および距離関係と示された写真 (津屋, 1936 a, p. 35 の第5図) とから判断すると、金剛岩の南西方約200mの旧海食崖にあたるものと思われる。しかしながら、ここでは、津屋 (1936 a, p. 35) の第4図 (本報文の図4) に模式的に示されたように、“進入”岩体の末端が鋭く尖滅することはなく、図5に示すように鈍端で終わっている。露頭に向かって左下の部分は黒曜石質皮殻を有する水溶岩流で、その上位にあって斜層理の見られる黄色火砕岩は溶岩流上層部が破碎し、二次的に堆積したものであろう。右上の部分の暗灰色軽石凝灰角礫岩は両者をアバットの関係で覆ったものである。

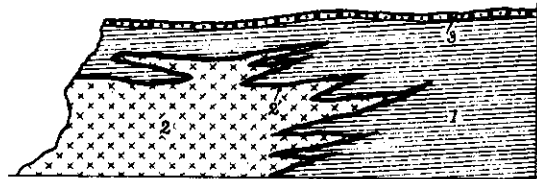


図4 元山北東海岸製塩所南東方海崖 (金剛岩の南西方約200mの旧海食崖)における元山進入岩の露出を示す様式断面図 (津屋, 1936 a, p. 35 の第4図)。1 元山凝灰岩層, 2 元山進入岩, 2' 黒曜石, 3 段丘砂礫層

火砕岩の層理は、一般に海に向かって5°ないし10° 傾斜しており、最大傾斜は約15°

である (図3)。固結した細粒火砕岩には大まかな節理が見られ、その方向は元山最高点を中心にして放射状および同心円状で、前者が後者よりも顕著である。このことは空中写真からよく読み取れる。元山の南海岸では、同心円方向の節理は北へ

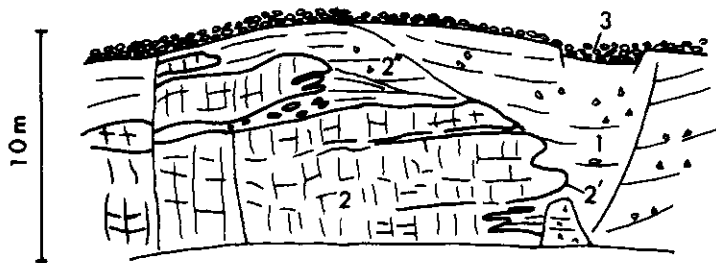


図5 図4と同一地点と思われる崖のやや模式化したスケッチ (一色原図)。1 暗灰色軽石凝灰角礫岩 2 水溶岩流, 2' 水溶岩流の黒曜石質皮殻, 2'' 斜層理の見られる火砕岩, 3 段丘礫層。

80°ないし85°と急斜している。火砕岩を切る断層が所所で観察されるが、いずれも規模が小さいので、地質図(図3)には示さなかった。元山南東の旧海食崖では8個の正断層が観察された。火砕岩を刻んだ小谷の北1番目の断層のみが走向ほぼ東西(?)、傾斜65°北、北落ちで、その北の2個は走向北70°西、傾斜65°南、南落ち、および北65°西、65°南、南落ちであった。後2者の走向を延長すると元山中心部に向かう。小谷の南側の崖面にも5個の断層が観察され、走向を厳密に測定することはできなかったが、すべて南落ちであった。

元山中央部の凝灰岩露頭には、さんご化石 *Stylophora* sp. が着生していることが知られている(脇水, 1907a, b)。このことは、さんご着生以前に、ガラス質火山灰が沸石化作用を受けて固結していたことを示している。

元山山体には、最大10段にも達する、部分的に円礫層に覆われた、海成段丘(高さ数mないし20m)が発達している。

摺鉢山は海拔161.0m、直径0.8-1kmの截頭円錐丘である。摺鉢山を構成する最下位の岩層は、大まかな層理の見られる淘汰の悪い軽石火山礫凝灰岩-角礫岩で、板状斜長石の集合斑晶を有する水飴色の軽石片と、発泡度の低い黒色ガラス質本質岩片(黒曜石)とからなり、類質あるいは異質の石質岩片はきわめて少量しか含まれていない。上述の特徴からみて、陸上噴火による陸上への降下堆積物でないことは確かであるが、その生成環境や堆積機構を証する事実乏しい。厚さ20-30mの粗面安山岩溶岩流は直接あるいは斜層理のある砂質シルトをはさんで角礫岩の上位にくる。砂質シルト層に接する溶岩流下底部は凹凸に富み、突出部は砂質シルト層に食い込んでいるように見える。下底部は変質が著しいため筆者には確認できなかったが、津屋(1936a, p. 42)によると黒色ガラス質であるという。また、砂質シルト層が溶岩流によって赤く焼かれているところは観察されなかった。これらの事実は、少なくとも溶岩流の一部が水(海)中であつたことの証拠かも知れない。この溶岩流は北北東から南南西にゆるく傾斜している。摺鉢山の上半部はスコリア(あるいは軽石)と帯桃灰ないし灰色の凝灰岩との互層からなる火砕丘で、直径約300m、深さ約60m、西縁の一部を欠く山頂火口を有している。下位の溶岩流との関係は、摺鉢山の北腹で見られ、ここでは溶岩流表面の凹凸に平行に層理を有する凝灰岩が覆っている。このことから、火砕丘は陸上に建設されたものといえる。摺鉢山の北北西海岸には、軽石角礫岩にアバットした形で、淘汰やや良好で層理の見られる軽石火山礫-火山灰が露出し、北北東へのびている。これは水(海)中堆積物と考えられ、摺鉢山地区では段丘礫層を除き、最も新しいものであろう。海成段丘は海拔20-30m付近に1ないし2段ある。段丘礫層の礫種は主として粗面安山岩溶岩で、まれに円磨されたさんご片を含む。円礫の間は砂でみたまされている。

元山と摺鉢山との間の千鳥ヶ原と呼ばれている地峡は、主として淘汰のよい砂層(砂丘砂および現在の海浜砂)からなるが、その下位には段丘礫層が存在する。この地峡地区では、旧千鳥飛行場滑走路や道路を切った、東西性および南北性の小断層が多数観察される。それらのう

ら、おもなものを図3に示した。一般に落差は小さく、走向ずれはないかきわめて小さい。

硫黄島の西方にある釜岩は、褐色の細粒ガラス質凝灰岩ないし黄灰色軽石火山礫凝灰岩からなり、少なくともその一部は変質して方沸石やモンモリロナイトを生じている。釜岩の北方にある監獄岩や、硫黄島の東方にある東岩は未踏査である。

4. 地 史

前章に述べた筆者の野外観察結果と、今までの研究者の論文をもとにすると、次のような地史を組み立てることができる。

更新世末あるいは現世にはいつてから、伊豆-マリアナ島弧上にある現在の硫黄島の位置で火山活動が始まった。元山の活動は比較的浅い海底で行なわれた。最初に溶岩が海底に流出し、引き続いてやや爆発的な活動が起こり、火山弾・軽石・火山灰などの本質物質とともに石質岩片（粗面安山岩・閃長岩・変質岩など）が海中に抛出された。それらの一部は空中まで高くふき上げられたかも知れない。その後、それら火砕物は海底に比較的静かに堆積していった。堆積後に、細粒な表層部から、場所によっては10 m以上の深部まで、沸石化作用が進行し、さんごが着生しうるほどの堅さまで固結した。元山の東海岸に露出する溶岩流の下部の集塊岩質部には石質粗面安山岩の円礫が、また溶岩流を覆う粗粒火砕岩中には凝灰岩の角礫が含まれることからみて、このような型式の火山活動は少なくとも2度は繰り返えされたい。

摺鉢山の形成史については不明の点が少なくない。しかしながら、摺鉢山の上半部を構成する火砕丘が陸上噴火の産物で、その主体が陸上堆積であることは間違いない。

海底火山であった元山地区は、火砕岩を刻む海成段丘や細粒火砕岩に見られる放射状および同心円状節理系の存在からわかるように、ドーム状に隆起し、海面上にその姿を現わした。摺鉢山地区とはこの過程で地続きになったのであろう。近年になってからも隆起現象は起こっており、本間（1925）によると、北東海岸の旧製塩所付近（金剛岩付近）で、1919年から1923年にかけての約4年間に3.2 m隆起し、また渡辺（1968）によると、第2次大戦前には1年に3分の1 m程の割合で隆起が続いていたといわれている。

硫黄島では、現在でも、噴気活動が活発に行なわれている（豊島、1925、1932；岩崎、1936；森本ほか、1968）。また、1922年7月（豊島、1925、1932）、1935年（森本ほか、1968）、1957年3月28日（Corwin and Foster, 1959）、1967年12月23日（森本ほか、1968）、1968年6月20日頃（森本ほか、1968）および1969年1月12日（Suwa in Volcanological Society of Japan, 1969；氣象庁、1970）に小規模な水蒸気爆発が起っている。

火山列島硫黄島の地質と岩石一

5. 岩 石

硫黄島を構成する火砕岩および溶岩流は、結晶度の差はあるが、すべて粗面岩に近い粗面安山岩で、直径1 cmに達する板状のアンデシン斑晶を特徴的に含んでいる。

元山 元山東海岸に露出する粗面安山岩溶岩流は、表層部1 cm程は黒曜石質で、内部は暗灰色で流理構造が認められる。径1 cmに達する板状の斜長石斑晶が散在する。鏡下では、斑晶としてアンデシン・かんらん石（径1 mm前後）、普通輝石（径1 mm前後）、鉄鈹（径0.2 mm前後）

表1 硫黄島の岩石の化学組成

	元 山				摺 鉢 山		同 源
	1	2	3	4	5	6	深成岩片
SiO ₂	59.60	58.45	58.83	58.56	58.91	58.59	60.55
TiO ₂	0.86	0.85	1.02	0.78	0.82	0.74	0.85
Al ₂ O ₃	16.81	18.05	18.09	18.13	17.71	16.54	17.29
Fe ₂ O ₃	0.83	3.20	1.57	1.80	2.81	5.46	2.72
FeO	5.87	3.83	5.23	5.13	2.67	1.11	3.22
MnO	0.26	0.10	0.30	0.20	0.16	0.20	0.19
MgO	1.34	1.12	1.07	1.01	0.88	0.97	1.12
CaO	3.10	3.53	3.12	3.37	3.47	3.44	3.22
Na ₂ O	6.11	6.19	5.96	6.34	6.01	6.20	5.37
K ₂ O	4.17	3.81	3.68	3.61	3.94	3.69	4.36
P ₂ O ₅	0.50	0.42	0.51	0.46	0.49	0.37	0.28
H ₂ O+	0.25	0.27*	0.54*	0.43*	0.34	2.42*	0.53
H ₂ O-	0.10	—	—	—	0.30	—	0.21
(Ce, Y) ₂ O ₃	n. d. **	0.003	0.005	0.001	n. d.	0.007	n. d.
ZrO ₂	n. d.	0.009	0.013	0.010	n. d.	0.005	n. d.
BaO	n. d.	0.127	0.133	0.130	n. d.	0.129	n. d.
S	n. d.	0.043	0.060	0.054	1.72	0.527	n. d.
Total	99.80	100.002	100.131	100.015	100.23	100.398	99.91

* 灼熱減量 ** not determined (測定せず)

1. かんらん石普通輝石粗面安山岩（ガラス質）。元山北東海岸。分析者：田中専三郎（津屋，1936 a, b）
2. 同上（暗黒色緻密）。元山東部。分析者：岩崎岩次（岩崎，1937）
3. 同上（岩体表層の黒曜石質部）。元山北東海岸，製塩所の南東方約1 kmの海岸の波打際の崖（金剛岩の南西方約200 mの旧海食崖）。分析者：岩崎岩次（岩崎，1937）
4. 同上（岩体内部の暗黒色緻密部）。産地同上。分析者：岩崎岩次（岩崎，1937）
5. かんらん石普通輝石粗面安山岩（結晶質）。摺鉢山南東側海岸，分析者：田中専三郎（津屋，1936 a, b）
6. 普通輝石かんらん石粗面安山岩（帯赤灰色緻密）。摺鉢山北東部山腹。分析者：岩崎岩次（岩崎，1937）
7. 閃長岩。産地不詳。分析者：牛島（本間，1925）

(注) Petersen (1891), Washington (1917) および佐藤 (1925) によっても岩石の化学分析値が公表されている。

および燐灰石（長さ0.2mm前後）が認められ、石基はきわめて細粒で、オリゴクレス（長さ0.05mm前後）、単斜輝石・アルカリ長石および燐灰石が識別される。粒度の差によって示される流理構造が見られる。化学組成は表1, nos. 1-4に示してある。

火砕岩中の本質岩片はガラス質で、緻密な黒曜石から多孔質の軽石にまでわたるが、斑晶鉱物組成は溶岩流と同じであり、化学組成もおそらく同様であろう。細粒なガラス質凝灰岩は、鏡下では、長さ3mm以下の軽石片（長く伸びた気孔を有する）からなる。軽石片は、現在、モンモリロナイトに変わっており、軽石片の表面や気孔壁には魚卵状の方沸石が生じている。更にその表面に針状のモルデン沸石が付着している（粘土および沸石の鉱物種はX線回折により確認）。これら沸石が軽石片のバインダーの役割を果し、粗しょうではあるが固結した岩石にしている。青灰ないし黄白色（風化面では褐色）の色調はモンモリロナイトの存在によるものである。軽石片のほかに、斑晶としてアンデシン（長さ2mm以下）、かんらん石後の仮像と思われる粘土鉱物・普通輝石・鉄鉱および燐灰石がある。森本ほか（1968）は、すでに、元山北海岸で採取した淡黄褐色細粒凝灰岩、および南海岸や東海岸で採取したやや粗粒な凝灰岩から、方沸石とモンモリロナイトとを見いだしている。

元山東海岸の軽石角礫岩や集塊岩には、灰白色でミアロリティック孔隙に富んだ粗粒完晶質岩塊がまれに含まれている。筆者が採取した岩塊で最大のもは径10cmであった。代表的な一岩塊は、鏡下では、アンデシンからアノーソクレスまで累帯した長石・アノーソクレス・普通輝石（しばしばエジリンにまで及ぶ累帯構造を示す）・かんらん石・累帯構造を示す色の濃いアルカリ（？）角閃石・鉄鉱・燐灰石およびきわめて少量の石英からなる。鉱物組成からみて、閃長岩と呼べるであろう。岩塊によって、あるいは同一岩塊内でも、粒度および苦鉄質鉱物の含有量に差があるようである。これらは、本間（1925）によって、本島の北東海岸の“火山岩層層”そのほかから発見・記載された閃長岩（アルカリ長石・淡緑色普通輝石・エジリン輝石・かんらん石・カトホライト？・磁鉄鉱および燐灰石からなり、ミアロリティック孔隙は褐色ガラスにみたされる）、および津屋（1936a, b）によって、千鳥ヶ原砂中から採取・記載された閃長閃緑岩（オリゴクレス・アノーソクレス・単斜輝石・かんらん石・磁鉄鉱および燐灰石からなり、結晶間隙に淡緑褐色ガラス）に相当するものであろう。本間（1925）の論文にあげられた閃長岩の化学分析値を表1, No. 7に示す。これら閃長岩は粗面安山岩マグマがやや深い所で固結して生じたもので、爆発的活動によって閃長岩岩体が破碎されて、地表にもたらされたものである。

摺鉢山 摺鉢山に露出する粗面安山岩溶岩流は、その内部は新鮮な破断面では灰色、場所によっては酸化して赤灰色を呈している。元山の岩石と同様に、径1cmに達する板状斜長石斑晶の目立つ岩石である。北北東腹で採取した標本は、鏡下では、斑晶としてアンデシン・かんらん石・普通輝石・鉄鉱および燐灰石を含み、石基は完晶質で、長さ0.1mm前後の柱状オリゴクレス・アルカリ長石・普通輝石・鉄鉱および燐灰石からなる。アルカリ長石はオリゴクレスを

取り囲んで産する。これらのほかに、少量のエジリン・Z軸色が黄褐色の角閃石およびクリストバル石が含まれる。エジリンは単独の結晶として、あるいは普通輝石を取り囲んで産する。摺鉢山の南東麓で採取した溶岩標本には、石基鉱物としてのエジリンおよび角閃石は見いだされなかった。摺鉢山の溶岩の化学組成は表1, nos. 5-6に示してある。溶岩流上下の火砕岩については細かい検討を行なわなかったが、石基がガラス質であるという点を除けば、同様な岩石であろう。

6. ま と め

硫黄島は粗面安山岩からなる火山島で、島の北東部を占める元山、南西端の摺鉢山、および両者を結ぶ千鳥ヶ原の地峡とからなる。更新世末あるいは現世にはいつから、島の北東部、元山の位置で海底火山活動が起こり、比較的穏やかな溶岩流出とそれに引き続く爆発的な火砕物の抛出を行なった。摺鉢山の形成については不明な点が多いが、少なくとも上部の火砕丘は陸上で形成された。局所的なドーム状隆起によって、元山地区は海面上に姿を現わし、その過程で、摺鉢山とは砂州によってつながったものと思われる。硫黄島では、現在でも、噴気活動・地盤隆起および断層運動が活発に行なわれている。

終わりに、現地調査に際して色々お世話になった硫黄島調査団団員、特に第2班の方々および防衛庁当局の方々、および釜岩の岩石試料を恵与下さった防災科学技術センターの高橋博第2研究部長にお礼申し上げます。この研究に使用した岩石薄片は、地質調査所の村上正・大野正一および宮本昭正の3技官によって作成されたものである。図4の複製は同所の正井義郎技官によって行なわれた。

参 考 文 献

- Corwin, G. and H. L. Foster (1959): The 1957 explosive eruption on Iwo Jima, Volcano Islands. *Amer. Jour. Sci.*, **257**, 161-171.
- 本間不二男 (1925): 硫黄島地質見聞記。地球, **4**, 290-309.
- 岩崎岩次 (1936): 本邦火山の地球化学的研究 (其三) 二三の火山の噴気孔の活動状態。日本化学会誌, **57**, 255-269.
- 岩崎岩次 (1937): 本邦火山の地球化学的研究 (其十) 火山列島硫黄島及び北硫黄島の熔岩の化学組成。日本化学会誌, **58**, 1269-1279.
- 硫黄島総合調査団 (1968): 硫黄島総合調査報告。50 p. (謄写印刷)。
- Kaneoka, I., N. Isshiki and S. Zashu (1970): K-Ar ages of the Izu-Bonin Islands. *Geochem. Jour.*, **4**, 53-60.
- 菊池安 (1888): 小笠原及火山群島地質摘要。東洋学芸雑誌, **5**, 64-69.
- 気象庁 (1970): 火山報告, **9**, No 1, 29 および 164.

- Kozu, S. and M. Watanabe (1928): Distribution of volcanic rocks in Japan, with subordinate notes on the Korean rocks. *Proc. 3rd Pan-Pacific Sci. Congr.*, 1, 770-780.
- Krauskopf, K. B. (1948): Notes on the geology of Iwo Jima. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 29, 207-210.
- Kuno, H. (1962): *Catalogue of the active volcanoes of the world including solfatara fields. Part XI. Japan, Taiwan and Marianas*. 332p., International Association of Volcanology, Rome.
- Macdonald, G. A. (1948): Petrography of Iwo Jima. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 59, 1009-1018.
- 森本良平・小坂丈予・羽鳥徳太郎・井筒屋貞勝・浦部和順・高橋善男・岡田義光・平林順一・伊佐喬三・磯部宏 (1968): 小笠原硫黄島の異状隆起と最近の火山現象について. *地学雑誌*, 77, 255 - 283.
- Petersen, J. (1891): Beiträge zur Petrographie von Sulphur Island, Peel Island, Hachijō und Miyakeshima. *Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst.*, VIII, 59S.
- 佐藤傳藏 (1925): 岩石地質学 (増訂改版). 534 p., 三星社, 東京.
- Swenson, F. A. (1948): Geology and ground-water resources of Iwo Jima. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 59, 995-1008.
- 豊島恕清 (1925): 硫黄島の地熱と植物に就て. *林業試験彙報*, No 17, 79 - 116.
- 豊島恕清 (1932): 硫黄島の地熱に就て. *地学雑誌*, 44, 528 - 541.
- 辻昭治郎・栗山稔・鶴見英策 (1969): 小笠原諸島調査報告. *国土地理院時報*, 第37集, 1 - 18.
- 津屋弘彦 (1936 a): 火山列島硫黄島に就いて. *火山*, 3, 28 - 52.
- Tsuya, H. (1936b): Geology and petrography of Iwo-sima (Sulphur Island), Volcano Islands Group. *Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Imp. Univ.*, 14, 453-480.
- Volcanological Society of Japan (1969): *Bulletin of Volcanic Eruptions*, No. 9-2, 5p.
- 脇水鉄五郎 (1907 a): 新島調査報告. *震災予防調査会報告*, No 56, 1 - 24.
- 脇水鉄五郎 (1907 b): 硫黄島列島に就て 附ベヨネス岩附近海底火山の噴出. *地学雑誌*, 19, 537 - 550, 639 - 654.
- Washington, H. S. (1917): Chemical analyses of igneous rocks published from 1884 to 1913, inclusive. *U.S. Geol. Surv. Prof. Pap.* 99, 1201p.
- 渡辺光 (1968): 小笠原群島の地理. 小笠原群島の自然保護シンポジウム講演集, 1 - 6, 自然保護研連.

(1976年1月30日原稿受理)