

1 - 2 火山列島硫黄島の¹⁴C年代

大八木規夫*・熊谷貞治*

国立防災科学技術センター

Carbon Fourteen Age of Iwo-jima (Sulphur Island), Volcano Islands

By

Norio OYAGI and Teiji KUMAGAI

National Research Center for Disaster Prevention, 4489-1,
Kurihara, Sakura-mura, Ibaraki-ken, 300-32

Abstract

Coaly wood pieces embedded in Motoyama pyroclastic rocks were collected from Kitanohana point and the ages $2,670 \pm 85$, $2,680 \pm 85$ and $2,870 \pm 85$ y.B.P. were measured by ¹⁴C-method. Three corals which had grown in situ on Motoyama pyroclastic rocks were collected from the north-west of Iwo-kyu in Motoyama area where the elevation is 110m and gave 525 ± 75 , 695 ± 75 and 770 ± 75 y.B.P. respectively. However, a coral gravel collected from the west coast of Suribachiyama area showed $2,980 \pm 85$ y.B.P., while coral gravels from the south-eastern shingle of the area gave 295 ± 75 , 385 ± 75 and 495 ± 75 y.B.P. From these data, we know that the geological history of the island is very short and is in the order of 3×10^3 years, that the average upheaval velocity is fairly large, 19 cm/year in Motoyama area and 3 cm/year in Suribachiyama area, that the movement pattern that the upheaval velocity is larger in Motoyama area than in Suribachiyama has not been changed in these 800 years, and that the recent upheaval velocity seems to correspond to a stage of faster upheaval in the cycle of slower and faster upheavals of the island.

I 序言

火山列島硫黄島の形成史に関する知見として、元山凝灰岩層中から炭化木を、また元山地区では同層に着生していたサンゴを、さらに摺鉢山周辺の段丘礫層および礫浜でサンゴの礫を採集し日本アイソトープ協会に¹⁴C年代測定を依頼しその結果を得た。以下、この結果と試料の産状を記載し硫黄島の地史における問題点を考察する。

II 結果と産状

(1) 炭化木

W-1

測定値：2670 ± 85 y. B. P. (2590 ± 85 y. B. P.)*

測定番号：N-1892

測定者：浜田達二*

測定試料：炭化木片

採集年月日：1974年6月1日

採集者：熊谷貞治

採集地点：東京都小笠原村硫黄島北ノ鼻

北緯** 24°48'51.5"，東経** 141°19'48.1" ***

標高8 m (地質調査所の磯 己代次，川野辰男，齊藤英二氏の未公表実測図による)

W-2

測定値：2860 ± 85 y. B. P. (2870 ± 80 y. B. P.)

測定番号：N-2198

測定者：浜田達二

測定試料：炭化木片

採集年月日：1975年6月24日

採集者：熊谷貞治・大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島北ノ鼻，W-1採集地点十数m西北西，

北緯24°48'51.5"，東経141°19'48.1"

標高6.5 m (磯氏らの実測図による)

W-3

測定値：2680 ± 85 y. B. P. (2610 ± 80 y. B. P.)

測定番号：N-2472

測定者：浜田達二

測定試料：炭化木片

採集年月日：1976年3月23日

脚注 *第3研究部地表変動防災研究室

脚注 *¹⁴Cの半減期5730年(カッコ内はLibbyの値5568年)にもとづいて計算されている。

** 国土地理院発行「1/25,000「いおうとう」による。以下とくに注記のないものは同図によるものである。

*** 日本アイソトープ協会

火山列島硫黄島の C¹⁴年代 — 大八木・熊谷

採集者：大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島北ノ鼻，

W-1 採集地点の北北東約 100m，

北緯 24°48'54.8"，東経 141°19'48.7"，標高約 5m（目測）

W-4

測定値：2730 ± 85 y.B.P. (2650 ± 80 y.B.P.)

測定番号：N-2473

測定者：浜田達二

測定試料：炭化木片

採集年月日：1976年3月23日

採集者：大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島北ノ鼻，W-3と同一地点，

北緯 24°48'54.8"，東経 141°19'48.7"，標高約 5m。

炭化木片の産状：W-1からW-4までの4個の炭化木片試料は図-1, 2に示すように北ノ鼻付近のそれぞれやや離れた地点において産出したが、^{*}産出層準は一色(1976)の火砕岩中であり、その中の同一層準であると考えられる。これら試料の採集地雑付近の地質柱状図を図-3に示した。当地区でみられる火砕岩の厚さは約35m程度で下限、上限とも不明、下部は数cmに達する同質礫や軽石をもつ粗粒の凝灰角礫岩でほとんど層理を示めさない。上部へいくにしたがい中粒、細粒になりかつ次第に層理が明瞭となる。ただし一部に中粒部分の上に粗粒部分がのるサイクルが一例みとめられる。全体の色は下位から上位へ褐色から黄褐色ないし黄土色へ変わっている。上部の中・細粒の層準に厚さ20~30cmの乱れた部分があり、これは下位の中・細粒凝灰岩の礫状のものとこれを埋める同質のマトリックス状のものからなっている。この層準に炭化木片が散在している。この上位に細粒の凝灰岩層がのっている。

W-1(写真-1)の露頭は採集の翌年(1975年6月)再調査したが発見できず、その地点付近にW-2(写真-2)を発見した。1976年3月、当地区のマッピングを行った。このとき広範囲にわたり同一層準に炭化木片が存在することを確認し、W-3、およびW-4(図-4、写真-3)を採集した。当地区でみられた炭化木片は割合に軟いがすべて真黒であり、炭化はかなり進んでいる。W-1、W-2およびW-3の各試料は幹または枝の一部であると思われ、W-4はヤシの実に形状が似ていた。

(2) 元山地区のサンゴ

CM-1

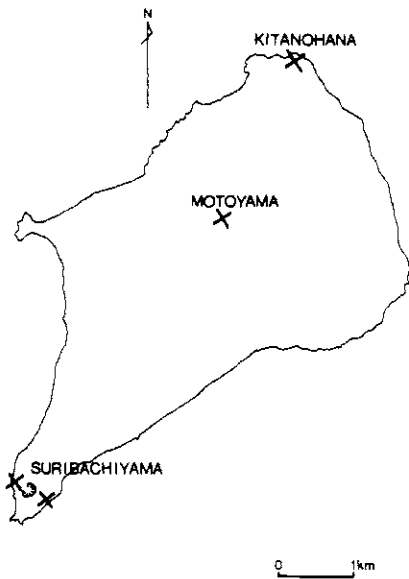


図1 炭化木片およびサンゴ試料採集地
 Fig. 1 Location map of three area in Iwo-jima reported in this report.

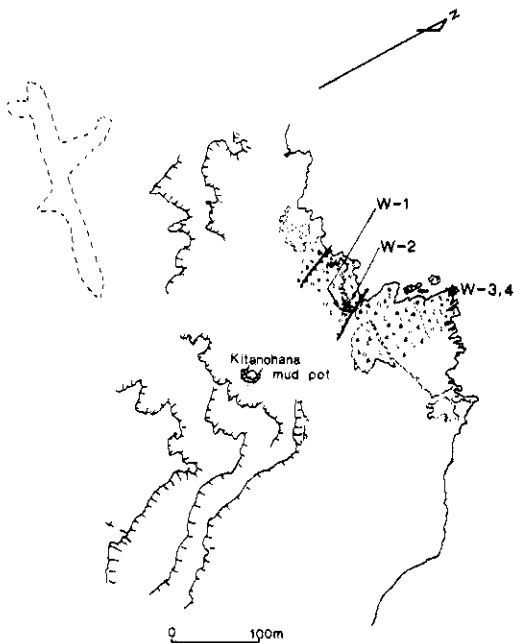


図2 北ノ鼻地区の地質と炭化木片(W-1~W-4)採集地点
 1: 凝灰石, 2: 凝灰角礫岩, 集塊岩

Fig. 2 Geological map of the Kitanohana area with localities of coaly wood samples, W-1 to W-4 1: tuff, 2: tuffbreccia, agglomerate

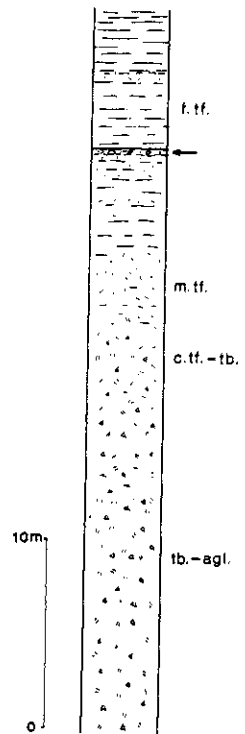


図3 北ノ鼻地区の炭化木片採集地点付近の地質柱状図
 f.tf.: 細粒凝灰岩
 m.tf.: 中粒凝灰岩
 c.tf.: 粗粒凝灰岩
 tb.: 凝灰角礫岩
 agi.: 集塊岩

Fig. 3 Geological column nearby the localities of coaly wood in the Kitanohana area f.tf.: fine grained tuff, m.tf.: medium grained tuff, c.tf.: coarse grained tuff, tb.: tuffbreccia, agl.: agglomerate.

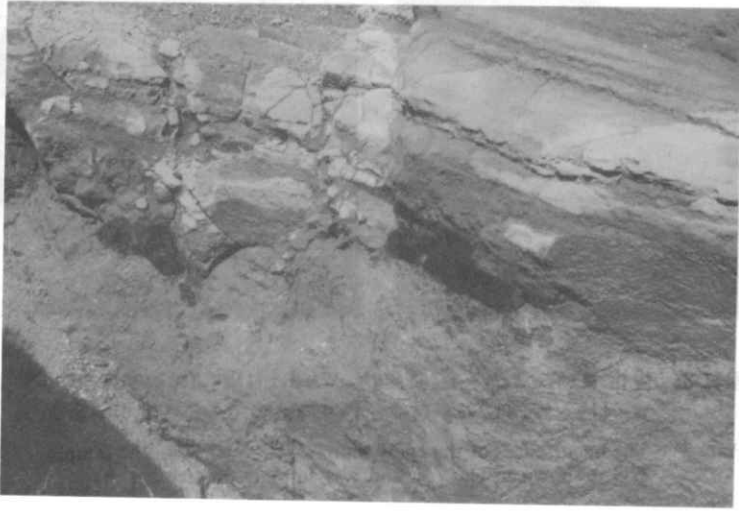


写真1 炭化木(W-1)の産状。2個の炭化木片の間には小断層がみられる。

Plate 1 The occurrence of the coaly wood sample W-1. A small fault can be seen between two pieces of them.



写真2 炭化木(W-2)の産状。

Plate 2 The occurrence of the coaly wood sample W-2.

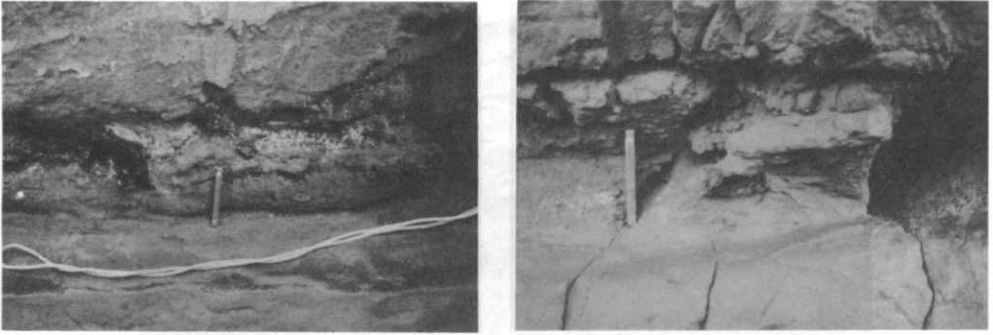


写真3 炭化木(W-3, W-4)の産状。W-3は右側(3a)の写真の中央、W-4は左側(3b)の写真の左寄りのものである(図4参照)

Plate 3 The occurrences of the coaly samples, W-3 and W-4. The sample W-3 is shown in plate 3a and W-4 in plate 3b (see Fig. 4)

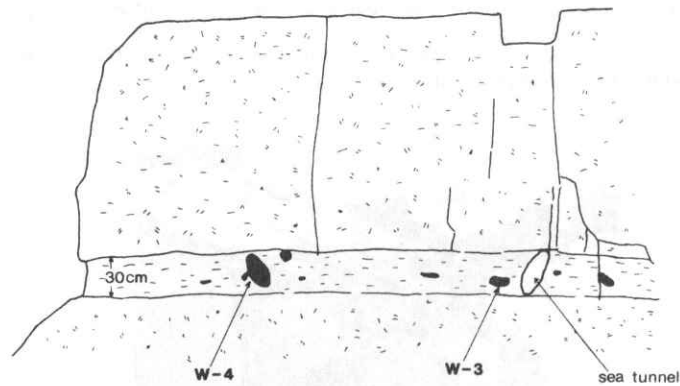


図4 炭化木片W-3, W-4採集露頭スケッチ

Fig. 4 Geological sketch of coaly wood samples, W-3 and W-4

測定値: 770 ± 75 y. B. P. (745 ± 75 y. B. P.)

測定番号: N-2474

測定者: 浜田達二

測定試料: サンゴ

採集年月日: 1976年3月21日

採集者: 熊谷貞二・大八木規夫

採集地点: 東京都小笠原村硫黄島元山, 硫黄丘北西約300m

北緯24°47'35.4", 東経141°19'13.8"

標高108m (国土地理院発行, 1/5,000 国土基本図XIV-硫黄島-による。)

CM-2

測定値：525 ± 75 y. B. P. (510 ± 75 y. B. P.)

測定番号：N-2475

測定者：浜田達二

測定試料：サンゴ

採集年月日：1976年3月21日

採集者：熊谷貞治，大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島元山，硫黄丘西北約300m

北緯 24°47'33.3"，東経 141°19'12.6" 標高 108 (CM-1に同じ)

CM-3

測定値：695 ± 75 y. B. P. (675 ± 75 y. B. P.)

測定番号：N-2476

測定者：浜田達二

測定試料：サンゴ

採集年月日：1976年3月21日

採集者：熊谷貞治・大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島元山，硫黄丘西北約300m

北緯 24°47'32.5" 東経 141°19'12.3"

標高 108m (CM-1に同じ)

元山地区のサンゴの産状：当地区には標高110m前後の定高性の丘があり，米軍の土木機械による堀削をまぬがれた部分が帯状に残っている。試料採集地点付近の簡単な平面図を図-5に示す。CM-1～3の採集した試料は元山硫黄丘の西北西～北西約300m付近でギンネムに覆われた小丘付近である。この地点の目標はこの小丘の麓にある数100m²のレモン草密生地である。この小丘には伏角障地の跡が残存し，そのまわりに樹枝状のサンゴが人為的に多数並べられてあり，また付近には同様のサンゴが散在していた。しかし，その周辺を調査した所地層に着生したサンゴが発見された。すなわち，CM-3は写真-4に示すように火砕岩（この地点では中・細粒の凝灰岩，凝灰角礫岩）の露出面に着生していた。また，CM-2はCM-3の東約20mの露岩付近にあり，ここで着生していたことの確実なものである。また，CM-1は小丘の東側麓でその付近は人為的に乱されて一部地中に埋められていたが，サンゴの一部は凝灰岩塊に着生していた。凝灰岩塊は多小元の位置から動かされているかも知れないが，この付近のものであることはほぼ確かである。

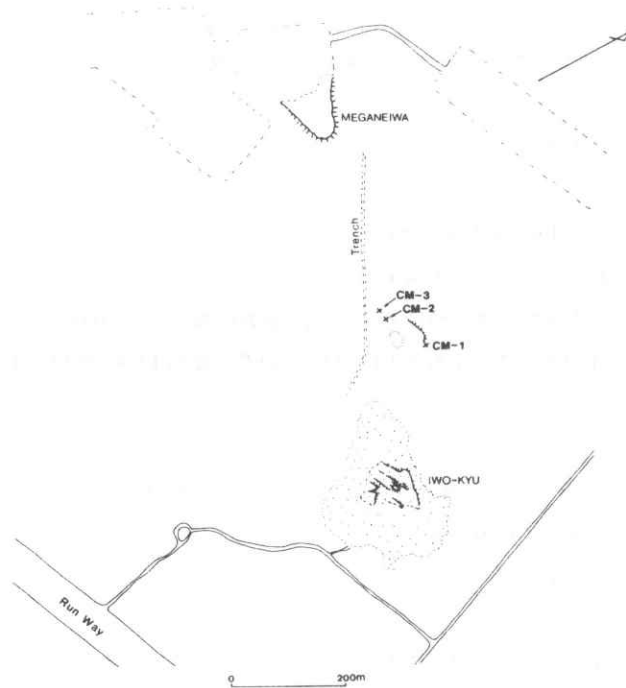


図5 元山地区の着生サンゴ採集地点

Fig. 5 Localities of corals grew in situ on the Motoyama pyroclastic rocks in Motoyama area

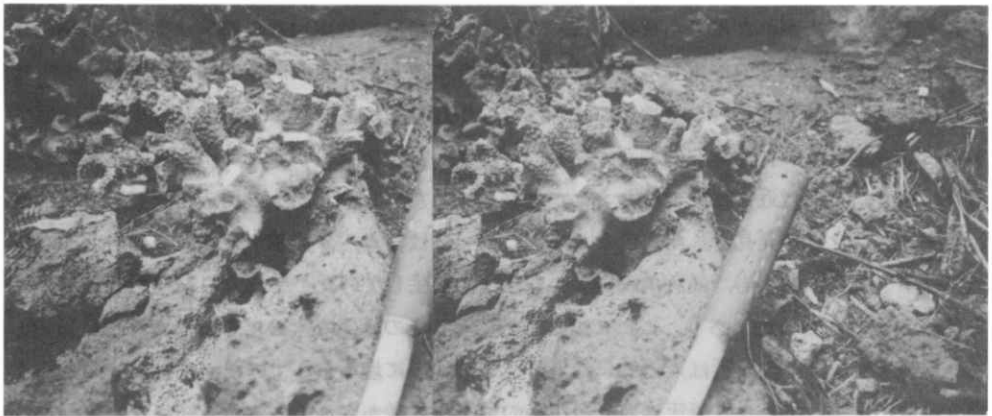


写真4 サンゴ試料(CM-3)の産状。このサンゴは火砕岩に着生していた。写真は左右で一組の実体写真になっている。

Plate 4 Stereographic photographs showing the occurrence of the coral sample CM-3. The coral had grown in situ on the pyroclastic rock in Motoyama area.

(3) 摺鉢山地区のサンゴ

CS-1

測定値：2980 ± 85 y.B.P. (2890 ± 85 y.B.P.)

測定番号：N-1894

測定者：浜田達二

測定試料：サンゴ

採集年月日：1974年6月4日

採集者：大八木規夫・熊谷貞治

採集地点：東京都小笠原村硫黄島，摺鉢山西側海岸，

北緯 $24^{\circ}45'02''$ ，東経 $141^{\circ}17'15''$

標高10 m (国土地理院発行，1/5,000 国土基本図XIV—硫黄島—による)

CS-2

測定値：295 ± 75 y.B.P. (290 ± 75 y.B.P.)

測定番号：N-2199

測定者：浜田達二

測定試料：サンゴ

採集年月日：1975年6月25日

採集者：大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島，摺鉢山南東側海岸，

北緯 $24^{\circ}45'07''$ ，東経 $141^{\circ}17'32''$

標高10 m (CS-1 参照)

CS-3

測定値：490 ± 75 y.B.P. (480 ± 75 y.B.P.)

測定番号：N-2200

測定者：浜田達治

測定試料：サンゴ

採集年月日：1975年6月25日

採集者：大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島，摺鉢山南東側海岸

北緯 $24^{\circ}45'07''$ 東経 $141^{\circ}17'32''$

標高5 m (CS-1 参照)

CS-4

測定値：380 ± 75 y. B. P.
(370 ± 75 y. B. P.)

測定番号：N-2201

測定者：浜田達二

測定試料：サンゴ

採集年月日：1975年6月25日

採集者：大八木規夫

採集地点：東京都小笠原村硫黄島、
摺鉢山南東側海岸

北緯 24° 45' 05"，東経

141° 17' 37"

標高 5 m (CS-1 参照)

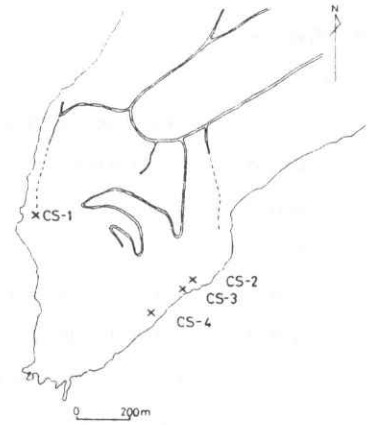


図6 摺鉢山地区のサンゴ礫採集地点

Fig. 6 Localities of coral gravels in the Suribachiyama area

摺鉢山地区のサンゴの産状：当地区のサンゴ試料はすべて礫として存在していたものである。CS-1は摺鉢山西側海岸の路傍の転石で長経20cm短経15cmのダ円体状礫であり、非常に緻密で堅硬であった。CS-2は摺鉢山南東側で標高10m土、低位の海成段丘礫層中に産し



写真5 サンゴ礫 (CS-2) の産状。CS-2は摺鉢山をとりまく低位の海成段丘の礫層中に礫として産した。本試料は写真の中央部にみられる。

Plate 5 The occurrence of the coral sample CS-2. A white irregular gravel in the central of the photograph is the sample found in the marine gravel bed of the lower level around Suribachiyama.

た(写真-5)。礫の大きさは最大径15cm程度である。この段丘と前面の礫浜の最高部との比高は3~5mである。CS-3は礫浜に散在するサンゴの巨礫で直径約1mに達し、外部はやゝ硬く内部は割合弱く割りやすい状態であった。試料は中心部から取った。CS-4は同じくサンゴの礫で長径30cm程度であり、表面は灰色を呈するが内部は白色であった。試料は内部からとった。段丘の礫層および礫浜の礫は大部分は摺鉢山下部の粗面安山岩溶岩からなるが、サンゴの礫もかなり含まれている。これらの礫は直径1mに達するものもしばしば認められ、造礁性のものであったと考えられる。しかし、まだこの地区ではサンゴ礁や着生サンゴは発見されていない。

Ⅲ 硫黄島形成史における問題点

1. 北ノ鼻地区の火砕岩の年代

元山火砕岩中の同一層準から産出した炭化木片は、W-3とW-4の関係を除き、それぞれ別々の地点から採集され、かつ測定時期が異なるにもかかわらず、これらの C^{14} 年代は2,670年B.P.から2,860年B.P.でたかだか200年以内の範囲内にある。この点からみて、これら炭化木片の示す年代はかなり信頼のおける値を示しているものと考えられる。

炭化木片の挟在している層準は、火砕岩下部の層理の弱い粗粒集塊岩質部から層理の明瞭な細粒ガラス質凝灰岩質部へ移り変わる部分にみられる厚さ20~30cm前後のやゝ乱れた層準である。この部分は下位の凝灰岩と同質の礫状部と、それらを埋めるマトリックス部からなる。マトリックス部も下位の凝灰岩と同質のものである。この層準の上位には細粒で層理の明瞭な凝灰岩がある。一色(1976)は火砕岩の下位にある溶岩を海水中の溶岩流と考え、さらに本火砕岩も粗粒部に斜層理のみられることから海水中の堆積物と考えた。斜層理の存在とともに、本火砕岩細粒部にみられる連続性のよきわめて平面的層理の発達などからも全体として上の考えは首肯できる。しかし、元山火砕岩のなかに木片が混入した条件を考えると必ずしも海水中の連続的堆積ではなさそうである。

まず、炭化木片は根付きのものは認められず、ほとんどすべて短い破片であることから現地性のものではないと考える。とすると、木片の混入条件としては、背後に陸化した部分があり、そこに成育した樹木が土石流や泥流(火山性でも非火山性でもよい)などによって運搬堆積したか、または遠方からの漂流木であるかの二つの場合が考えられる。しかし、前者の場合には長い期間の陸化、起伏の大きい山地の存在が想定される。この場合には火砕岩中に明瞭な不整合面が存在するはずである。しかし、まだそれは発見されていない。後者の場合には、火砕岩は低くてよいが、一時陸化する必要がある。木片は波浪によって波打際にうち上げられる。本島のように外洋上の孤島では標高20mまで波浪がおよぶことがある。この陸化の時間は非常に短くてもよい。したがって明瞭な不整合面は火砕岩中に形成されなくてもよい。前述のやゝ

乱れた層準はこの短時間の陸化を示すものと考えられる。木片漂着直後に火砕岩の堆積が再開した。木片は前述のように若い年代にしてはすべて著しく炭化している。これは木片の堆積後、その上に堆積した火砕岩の余熱によって炭化したと考えるべきである。もしそうだとすると、木片を埋積した上位の火砕岩は少くとも木片に近い部分はある時間冷却しにくい条件下におかれたはずである。この場合にも、堆積の場は海面上（おそらく潮間帯より上）にあったことを示唆している。

なお、火砕岩は下位の溶岩とはあまり時間を経ていないらしい（一色，1976）が、K-Ar法によると約3万年の年代が得られている。この年代は岩石の状態からも誤差範囲に入る可能性が大きいことをIshiki(1975)は指適している。今後の問題としては、フィッシュトラック法による年代測定をこの溶岩のみならず摺鉢山溶岩について、また、火砕岩中の軽石やガラス質岩についても行うべきである。

2. 元山地区のサンゴの年代

元山地区硫黄丘北西方の火砕岩に着生したサンゴは525年、695年、770年B.P.のサンゴや骨などは風化作用などの影響によって一般に若い年代になりやすいといわれている。現在の試料に関してこの影響を推定することが出来ないので、上の測定値のうち最も古い年代（770年B.P.）を採用しておく。770年B.P.以後におけるこの地点の平均隆起速度は約14cm/yearとなる。この値は小坂ら（1974）の推定した1911～1952年の41年間の平均隆起速度（11cm/year）に近い値である。また、1952～1968年の16年間の平均隆起速度（31cm/year）の0.45倍である。これらの値を比較すると最近の隆起速度は過去約800年間の隆起速度の2.2倍程度であり、オーダーの違うほどの異常すぎる値ではなさそうである。本島にはおよそ10段の海成段丘がみられ、これらは隆起速度の早い時期と遅い時期との反復によって形成されてきたと考えるべきであろう。1952～1968年の期間はその早い時期にあっていると考えられる。その傾向が現在（1976年）も継続しているかどうかは全島の水準測量によらねばならない。

3. 摺鉢山周辺のサンゴ

摺鉢山周辺で採集したサンゴ試料は最も若い295年B.P.を示すものが標高約10mの段丘礫層中のもので、380年B.P.と490年B.P.は東南側の礫浜中のサンゴの礫であり、最も古い2980年B.P.を示すものは西側の海岸の転石である。最も若い年代のサンゴ礫のあった段丘について平均隆起速度を求めると約3cm/yearとなる。また最も古い年代のサンゴが摺鉢山周辺の最高位の段丘（標高約45m）にあったとして、海水面がこの付近にあったとき成育したサンゴが礫になったとすると、約1.5cm/yearの平均隆起速度が得られ、また摺鉢山の溶岩が海水中に流出後、その溶岩流の上限が陸化するまでに着生したものとすれば、約3cm/

year となる。これらの値は元山地区の長期間（過去約 800 年間）の平均隆起速度より 1 桁小さい値となるが、摺鉢山の中腹（80 m 付近）より上は「陸上に建設された火砕丘」（一色，1976）と考えられるので、サンゴは少くとも 80 m より高いところから供給されたものではないであろう。したがって、上の平均隆起速度はオーダー的には妥当な値であると考えられる。

1952年～1968年の16年間の実測値は6～13 cm/year となり、上の値の2～8倍程度となる。当地区においても最近16年間の平均隆起速度は元山地区と同様過去の長期間の平均隆起速度より大きい状態にある。ただし、当地区の方が最近と過去長期間の平均隆起速度の比が大きい。この原因はわからない。

つぎに、元山地区と摺鉢地区を比較すると、1952～1968年の16年間の平均隆起速度は前者において31 cm/year で後者の6～13 cm/year よりかなり大きく（2～5倍）、この傾向は過去の長期間においても同様で前者において19 cm/year、後者において1.5～3 cm/year である。したがって現在水準測量や、断層分布にみられるような元山地区が摺鉢山地区より隆起速度の大きいという基本的変動のパターンは約800年前以降継続してきたものと考えられる。

謝辞：本研究を進めるにあたり御協力・御支援いただいた海上自衛隊気象班の方々、討論していただいた地質調査所の一色直記氏に感謝申し上げます。

文 献

一色直記（1976）：火山列島硫黄島の地質と岩石。

国立防災科学技術センター研究速報 23 号，5—16

小坂丈子・小沢竹二郎・平林順一・赤尾 勝・富田 毅・小椋英明（1972）：小笠原硫黄島火山活動調査報告書。東京都総務局三多摩島しよ対策室。

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。

高橋 博・熊谷貞治・大八木規夫（1975）：小笠原硫黄島の断裂について—Ⅲ—。火山，第2集，20巻，3号，177。

（1977年1月14日原稿受理）