

鳥島火山の活動性 (I)*

(1947~57年の火山活動)

田 中 康 裕**

551.21

Investigation of Volcanic Activity of Torishima (I)

(On the Volcanic Activities during the Period from 1947 to 1957)

Y. Tanaka

(*Seismological Section, J. M. A.*)

Torishima is a volcanic island located at 30.5°N, 140.5°E, in the Pacific Ocean. The members of the Torishima Weather Station made a routine observation of the volcano 3 times a month. The contents of the volcanic observation are the survey of the fumes, temperatures of the fumaroles, levelling of the grounds, volcanic earthquakes, etc. As the results of these observations, the following remarkable volcanic activities during the period from 1947 to 1957 were clarified.

- 1) From July to October in 1949, the remarkable upheaval of the ground occurred at the foot of the central cone and the ground upheaved 1 m or more in height.
- 2) From April to May in 1952, many volcanic earthquakes occurred.
- 3) From January to March in 1956, the remarkable upheaval of the ground occurred at the foot of the central cone and the ground upheaved several meters in height and 2 mounds were born at the areas.

The cause of those volcanic activities may be given as follows:

- 1) The volcanic activity in 1949

Magma intruded in to shallow depth, and high temperature volcanic gases and other substance were pent up in the ground and the foot of the central cone upheaved.

- 2) The volcanic activity in 1952

Activity of magma was strong, and many volcanic earthquakes occurred in shallow depth.

- 3) The volcanic activity in 1956

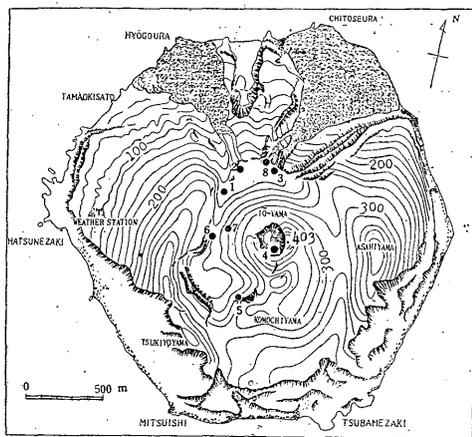
Magma in shallow depth decreased in temperature and volcanic gases and other substance were pent up in the ground and the foot of the central cone upheaved.

§ 1. ま え が き

1947年6月、鳥島に気象観測所が設立され、同年9月から火山観測が開始された。火山観測の内容は、定期的(月3回)に火口原の調査を行い、定点(Fig. 1)で噴気の状態(色・濃度・量・高

* Received Oct. 1, 1958.

** 気象庁地震課



• : Temperature measurement point
Fig. 1. Torishima.

は一度もなかった。しかし、噴気活動や地盤の隆起・沈降活動および地震活動には活発なものがあつた。すなわち、1949年7～10月ごろの山腹の地盤の隆起、1952年4～5月の火山性地震のひん発、1956～57年の山腹の地盤の著しい隆起・沈降活動などがそれである。

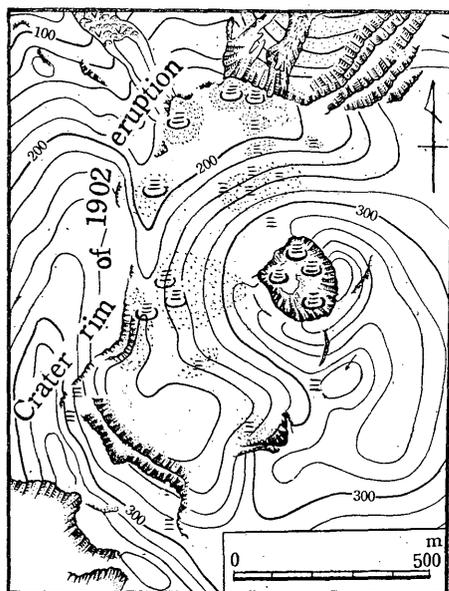
本稿は、鳥島気象観測所の火山観測によって得られた資料により、鳥島火山の活動性を調べたものである。

§ 2. 噴気活動

鳥島には、島の中央を南北につらぬく火山構造線があるといわれており²⁾、1902年および1939年の噴火はいずれもこの構造線上の地帯で起つた。現在の噴気地帯も概してこの構造線上に分布しているようである。すなわち、現在噴気活動の活発

さ・におい・活動程度)、噴気孔の温度の測定¹⁾、その他の異状変動を観測することであり、これらの観測は現在もお継続されている。また、1951年からは、簡単微動計および石本式450倍地震計による地震観測も始められた。

鳥島火山は孤島であるため、古い火山活動の記録はほとんどわからないが、ただ、1902年(明治35年)と1939年(昭和14年)とに大噴火があつたことが記録として残されているだけで、火山観測開始以来1957年までの間には噴火や爆発

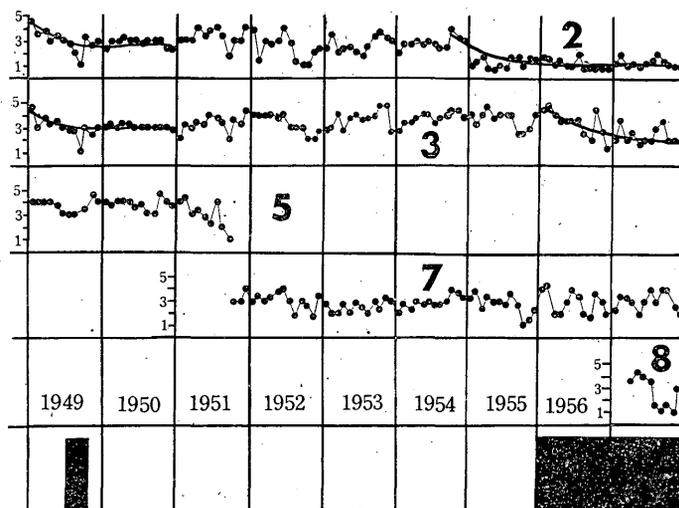


⊕ Fumarole
≡ Weak fumarole
Sublimate (Survey by Mr. Yokoyama & Mr. Murayama, Torishima Weather Station, on Dec. 21, 1956)
Fig. 2. Atrio of Torishima.

1) 実際には、噴気温度や地中温度を測定しているのであるが、本稿では便宜上、これらを総括して噴気孔温度と呼ぶことにする。測定方法は長さ50cm 直径5cmのカオリンのパイプを噴気地点に埋設し、その開管内で測つたものを噴気温度、閉管内で測つたものを地中温度とした。主として300°Cまたは200°C棒状温度計を用い、棒状温度計で測定できない高温のものには熱電温度計を使用した。

2) 田中館秀三：昭和14年来の鳥島噴火概報、地質学雑誌、47, No. 565 (1940), 387～403.

な地域は、中央火口丘硫黄山の北および西側山腹と、中央火口内および1902年噴火の火口縁あとにあたる部分一帯である (Fig. 2)。これらの噴気地帯からは常時白色の水蒸気が静かにあがっているが、ときには青色や灰色を帯びた噴気を出すこともあり、噴気活動の特に活発な地点では定期的に噴気の観測が行われている (Fig. 1 の 2, 3, 5, 7, 8 の各点)。(Fig. 3 ~ 6)。一般に噴気量には大きな変動はみられないが (Fig. 7)、観測点 2 番では、1955 年 1 月ごろから噴気量が急激に減



Upheaval of the ground Upheaval of the ground
Fig. 7. Quantity changes of volcanic fume. Figure of the Gothic type in each graph shows the number of the observation point, respectively.

少し、また、観測点 3 番では、これより約 1 年遅れて 1956 年 1 月ごろから次第に減少していく傾向がみられた。これはそれらの観測点を含む地帯に起った地盤の隆起活動 (これについては § 3 で述べる) に伴って現われた現象であると思なすことができ、同じようなことが、1949 年の隆起活動時においても認められた。噴気量が減少した原因は、地盤が隆起したために、噴気地点が移動したものと考えられる。なお、Fig. 7 の噴気量は、Table 1 によって定期測定して得られたものを、各月ごとに平均してあらわしてある。

また、1948 年 9 ~ 11 月ごろには、外輪山の月夜山々頂から噴煙が立ちのぼったこともあったが噴火には至らなかった。

1956 年半ばごろからは、噴気地帯に昇華物の付着が著しくなり (Fig. 2)、それに伴って噴気の中から SO_2 、 H_2S などの火山ガスが検出されるようになってきた (Table 2, 北川式ガス検知法により測定)。

Table 1: Quantity of volcanic fume.

Class	Description	Class	Description	Class	Description
0	No emission	3	Medium	6.	Very much
1	Very little	4	Rather much		
2	A little	5	Much		

Table 2.
Depicted constituent of volcanic gases.

Time	Location	SO ₂ (%)	H ₂ S(ppm)
Jan., 1954	3	none	none
	7	none	none
Aug., 1956	3	0.2	109
	7	0.2	>105
Jan., 1957	7	>0.2	none
	8	>0.2	150
Mar., 1957	7	>0.2	none
	8	>0.2	150

§ 3. 地形の変動

1902年噴火の火口は、1939年噴火の流出溶岩および火山灰、砂、岩くずで埋められ、その上に硫黄山の砕積物がのっている。1902年噴火の火口壁は東側で高く、北・西および南側では低いので硫黄山の山ろくの砕積物の厚さは一様ではない(Fig. 8).³⁾⁴⁾ その厚さは、硫黄山の北山ろくでは最も薄くて数m、西および南西山ろくでは20~30mくらいと推定される。砕積物の

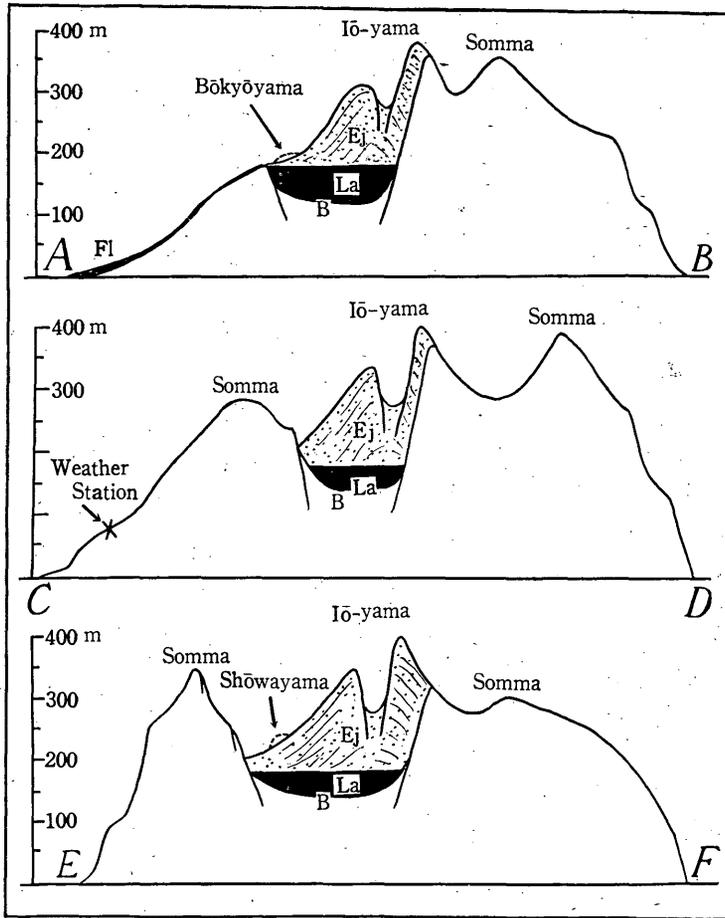
薄いこれらの地帯は、地形的にみて地盤の弱い所であり、前項で述べた噴気も、おもにこの地帯から出ている。この弱地盤の地帯では、ときどき地盤の隆起や沈降現象が目視観測によっても認められる。ことに、1949年7~10月ごろと1956~57年(1956年1~3月が最も顕著)に起った隆起活動は顕著なものであった(Fig. 9)。いずれも短い期間で隆起したが、目視観測によって発見されたものであるから、隆起変動が始まった時期はこれより相当以前にさかのぼるに違いない。

1949年7月の隆起は、その最大時において隆起量が1~2mに達し、これは同年10月ごろにも、さらに、やや隆起したことが認められた。その後は隆起活動が止ったもようであるが、これが以前の形に沈降したかどうかはわからない。常に風雨にさらされている山腹の砂地では、その詳細を確かめることはできなかった。しかし、§2で述べたとおり、この隆起活動にさきかけて、1948年9~11月ごろに外輪山の月夜山から噴煙が昇ったことは、当時地下の火山活動が活発化してきていたことが考えられる。

1956年の隆起では、その最大時において隆起量が数mに達し、2つの小さな山を生成したので、鳥島気象観測所員によって、硫黄山の北側のものを「望郷山」、南西側のものを「昭和山」と名付けられた(Fig. 10, 11, 12)。この両山はその後も著しい隆起または沈降活動を続けたが、1957年

3) 地理調査所：5万分の1地形図(1935)

4) 本多彪・諏訪彰・竹山一郎・多賀将：東京都鳥島火山の地形と地質、験震時報19, No. 1(1954), 15~23. などによって作図した。

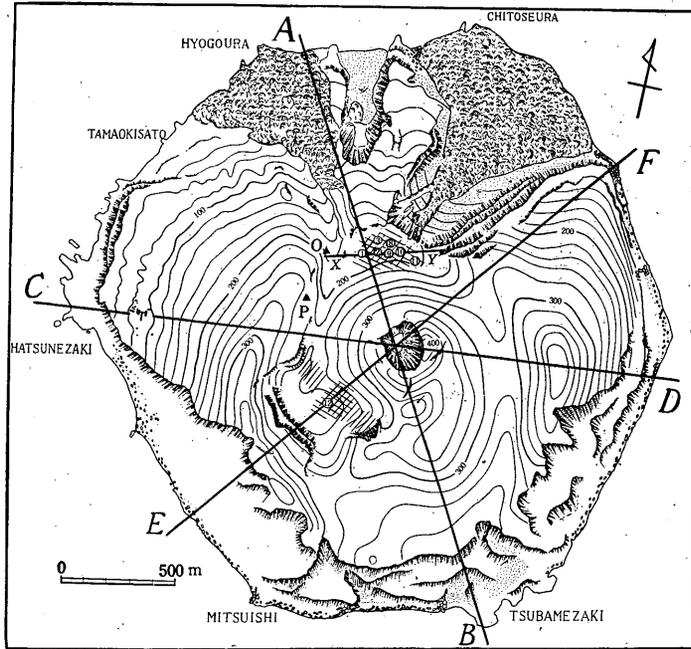


La: Lava and other ejecta of 1939
 Fl: Lava of 1939 flowed down
 Ej: Ejecta (sand, ash, fragment) of 1939
 B: Crater-bottom of 1902 eruption

Fig. 8. Topographical profile of Torishima. Cut lines are also shown in Fig. 9.

4月からは隆起部に8個の定点を設け (Fig. 9), 毎月1回ずつ水準測量を行った。測量の基点は、1902年噴火口の火口縁に設けられてあり (Fig. 9), この基点を不動点とすると、8個の定点の水準変動量は Fig. 13 のようになる。望郷山も昭和山も、その隆起・沈降活動時はほぼ同じであり、顕著な膨張・収縮運動をくり返していることがわかる。これは隆起活動の原因をなす圧力が鳥島火山内部の同じ所に存在しているためであると考えられる。

硫黄山の底は、1939年噴火の堅い流出溶岩でできているが (Fig. 8), 噴火後にはどこの火山でも火口底の沈降が起るものであるから、1902年火口内に堆積した1939年溶岩も、噴火後は沈降が起ったことが想像され、沈降時には、この堅い溶岩に割目を生じたことであろうから、地下の火山



- ▲ Base point of levelling
- : for ①, ②, ③, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪
- : for ⑫
- Levelling measurement point
- //// Upheaval area during July to October in 1949
- ==== Upheaval area during 1956 to 1957

Fig. 9. Torishima.

活動に変化が起ったときには、その割目を通して上昇してきた火山ガスや物質が表面層を押しあげて隆起地帯を生成させたものと考えられる。ちなみに、硫黄山を構成している砕積物は、火山弾を含む砂れきと微細な火山灰からなり、雨の後では火山灰は固まってコンクリート状の薄い膜となり、これが地表をおおって噴気を通しにくくするようである。このような時に隆起部の表面土壌にピッケルなどで穴をあけると、そこからは著しい噴気が立ちのぼるのが見られ、また、隆起部をたたくと、中が空洞であるような音が聞える。これらは、隆起部に水蒸気を含む火山ガスがうっ積しているための現象だと考えられる。こうした性質の表土であるから、隆起量と降水量との間には多少の関係はあるのかもしれない (Fig. 13)。また、望郷山および昭和山の隆起に際して、その付近の噴気孔の温度は低下しているので (これについては §5 で述べる)、高温な岩しようなどが地表近くまで上昇してきて地盤を隆起させたとは考えられない。

望郷山については水準測量点が多いので、その隆起変動の概要を知ることができる。望郷山一帯

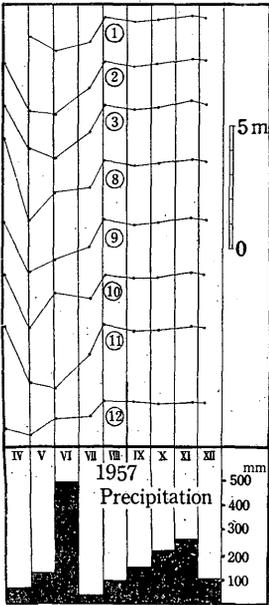
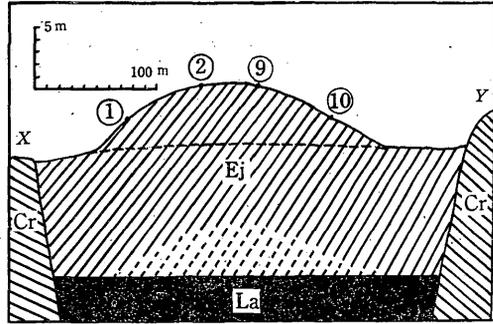


Fig. 13. Results of levelling and precipitation at Torishima.
The numbers of each result corresponds to that of levelling measurement point in Fig. 9, respectively.



Cr : Rock of 1902 crater-wall
La : Lava and other ejecta of 1939
Ej : Fragment, sand and ash of 1939
①, ②, ⑨, ⑩ : Levelling measurement point
Fig. 14. Topographical profile of "Bōkyōyama".
Cut line is shown in Fig. 9.

は、1955年まではほとんど平地であったが、わずか3か月ぐらいの間にほぼ円すい形に隆起して地形を一変させた (Fig. 10, 11)。この地帯は、地表面下約10 mの深さに1939年噴火の緻密な流出溶岩が堆積している (Fig. 8)。測量定点①, ②, ⑨, ⑩ (②, ⑨は望郷山のほぼ最高点にある) はほぼ直線上にあるので、これらを通る断面図を作れば (Fig. 14)、望郷山の形を推定することができる。いま、望郷山を円すい形とみなし、測量実施中に最も膨張した時期 (1957年11月) について隆起部の体積 V を計算すると

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = 7.5 \times 10^{10} \text{ cm}^3$$

となる。ここで r は望郷山の底面の半径で約120 m、 h は望郷山の底面から頂点までの高さで約5 mとした。

また、1939年流出溶岩と硫黄山砕積物との間にガスなどがたまって望郷山を持ちあげたものとするれば、位置エネルギー E の増加量は

$$E = \rho \pi r^2 \xi g H = 2.2 \times 10^{17} \text{ ergs}$$

となる。ここで ρ は溶岩の密度で約2、 ξ は地表層の厚さで約10 m、 H は隆起したための隆起

部の重心のずれで約 2.5 m とした。

また、圧力 P によって望郷山が隆起したものとすれば

$$E = \frac{1}{2}PV$$

となり¹⁶⁾,

$$P = 0.6 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2 \approx 6 \text{ 気圧}$$

となる。

昭和山は、測量点不足のため詳細はわからないが、隆起地帯は望郷山のそれと比べてやや狭く、また、隆起量はやや小さい感がある。しかし、望郷山と同じようにほぼ円すい形に隆起した。望郷山と昭和山の隆起の原因をなす熱源は、先にも述べたように同じ所にあると考えられ、また、昭和山地帯の砕積物の厚さは 40~50 m 程度と推定されるので (Fig. 8), 昭和山の体積は望郷山に比して小さいにもかかわらず、その位置エネルギーの増加量や隆起に要した圧力などは、望郷山のそれらと大差はないものと考えられる。

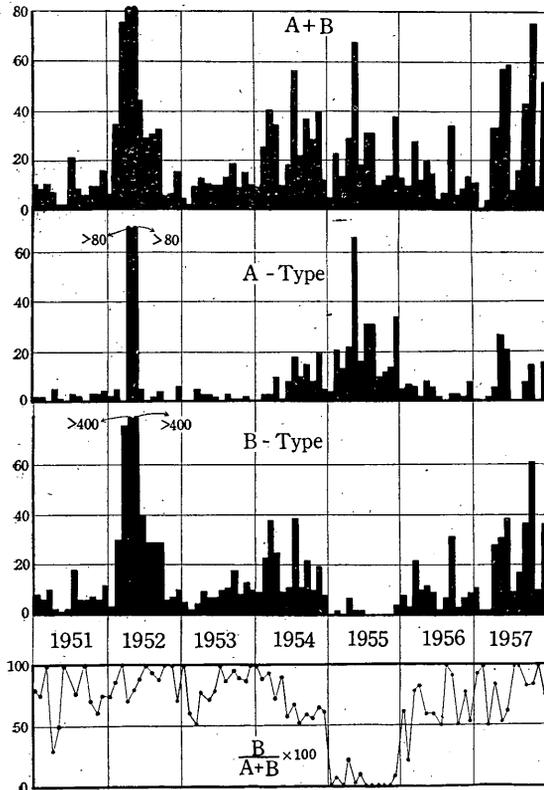


Fig. 15. Number of monthly volcanic earthquakes at Torishima.

なお、硫黄山火口底の深さは、1954 年 1 月測量時には海拔 278 m であったが、1957 年 12 月ごろまでに約 20 m ほど浅くなった。これは火口底の隆起や火口壁が崩壊して火口底を埋めたことによるものであろう。

§ 4. 火山性地震

鳥島は周囲が大海で、かつ、小さな島であるため、地震計は風波の影響による脈動をよく記録する。どの月も、約 3 分の 1 の期間は、これらの脈動に妨害されて微小な火山性地震を読みとることが困難である。しかし、各月とも、読みとり可能な期間が約 20 日間あるので、以下に述べる火山性地震は脈動の静かな期間の読みとり得た記録だけについて調べたものである。したがって欠測期間の補正はしてない。

火山性地震は毎月数回ないし100回前後も起るのが普通であるが、1952年4月29日～5月3日には1000回以上にもおよぶ火山性地震がひん発した (Table 3)⁵⁾, (Fig. 15).

Table 3. Numbers of volcanic earthquakes per day occurring at Torishima, April to May in 1952. Figures in the brackets show the daily frequencies of felt shocks.

April

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number	2	0	0	3	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	4
Date	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Number	0	0	3	1	0	4	1	3	4	0	0	2	0	>93	>158

May

Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Number	>138 (5)	>311 (3)	>288 (4)	16	5	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
Date	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Number	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

もともと、鳥島の火山性地震には群発性があり、一度地震が起ると、有感地震も含めた微小地震が短期間に数回ないし数十回も相ついで起ったことがしばしばあった (これについては後報の予定である)。しかし、大事に至ったことはなかった。

火山性地震はその形から、 $P\sim S$ の短い局発型地震および $P\sim S$ 不明の微動型地震とに分けられるが、ここでは前者をA型、後者をB型と呼ぶことにする (Fig. 16, 17)。平均して、全体の7割の地震はB型に属していた。しかし、1955年にはA型地震がB型地震よりもたくさん起った (Fig. 15)。A型地震の $P\sim S$ は1秒前後のものが最も多く (Fig. 18)、その起り方は、 $P\sim S$ が次第に短くなってB型地震が起り始めるというような傾向はみあたらなかった。

A型・B型地震とも、石本・飯田の統計式が成り立ち、

$$NA^m = \text{const.} \quad \text{によって } m \text{ を求めると}$$

$$\text{A型では } m=2.1, \text{ B型では } m=3.1$$

となる (Fig. 19)。

5) 中央気象台：地震月報，May, 1952.

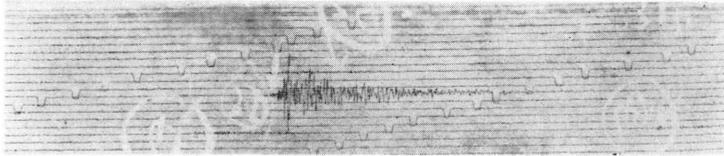


Fig. 16. Seismogram of the A-type earthquake (about 23^h, Oct. 1, 1957).

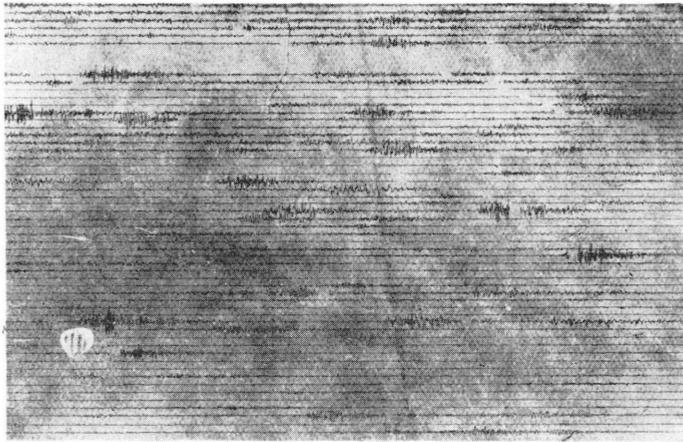


Fig. 17. Seismogram of the B-type earthquakes in the swarm of earthquakes (Apr. 29, 1952).

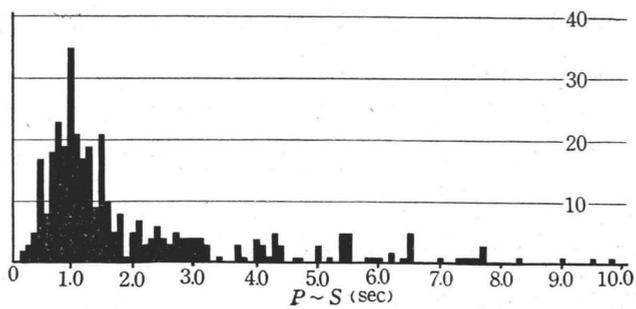


Fig. 18. Frequency distribution of $P \sim S$ of A-type volcanic earthquakes at Torishima, observed from 1951 to 1957.

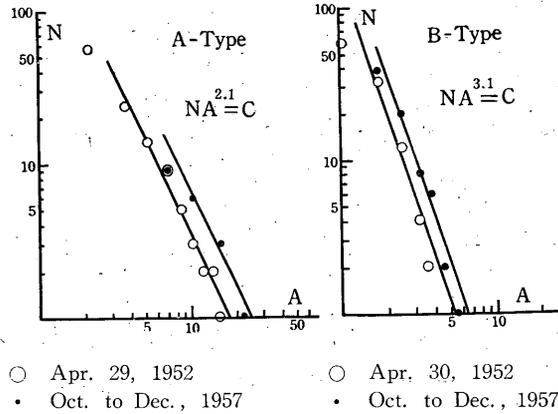


Fig. 19. Relation between maximum amplitude A (μ) and number of volcanic earthquakes N at Torishima.

鳥島は約 2000 m の海底から盛り上ってできている火山島で、そのふもとは山頂から約 20 km も離れた海底にある⁶⁾。A型地震はその記象型からみて、B型地震に比べてやや深い所で起っているものと推定されるが、B型地震は、おそらく、この広大な鳥島山体の内部で起っているものと考えられる。

§ 5. 噴気孔温度の変動

一般に、地表へ噴出された溶岩の温度は数か月の間に急激に低下し、その後は低下の度合いが小さくなり、長年月を要して徐々に下降していく性質がある^{7,8)}。しかも、溶岩が火口内に堆積したような場合には地下からは常に熱の補給を受けているので、さらに冷却しにくい状態におかれる。この場合、地下からの熱の補給の度合いが常に一定であるとすれば、ある温度で溶岩温度の低下は止り、以後は放出する熱量と補給される熱量とがつり合って、一定温度を保つことになる。

測温実施期間中の噴気孔の温度の変動をみると、所々で異状変動が起っているが、全般に、ほぼ一定温度を保っているか、または次第に低下していく傾向があり、末端では 100°C 付近に落ちつくようである (Fig. 20)⁹⁾。100°C は水の沸騰点であるから、地下からの加熱により地表付近の土中に含まれている水分が沸騰している現象が起っているものと考えられる。

6) 水路部：大島至鳥島海図 (1926)

7) 諏訪彰・田中康裕：1953～54年の大島三原山の火山活動に関連する火口内の溶岩温度の変動，*験震時報* **20**, No. 2 (1955), 39～47.

8) 諏訪彰・田中康裕・田沢堅太郎：1955年1月～56年6月の大島三原山の火山活動に関連する火口内の溶岩温度の変動，*験震時報* **21**, No. 4 (1957), 175～182.

9) 温度変化の大きな傾向をとらえようとする見地から、比較的高い観測値に特に着目し、ここでは定期測定 (月3回) で得られた値の中、毎月の最高値をもってその月の値とした。

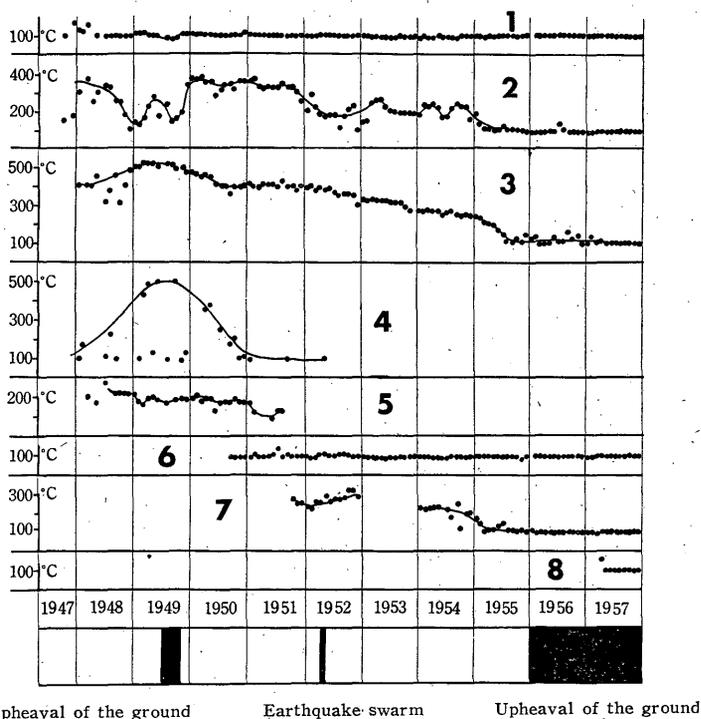


Fig. 20. Temperature changes of the fumarole. Figure of the Gothic type in each graph shows the number of the observation point, respectively.

各測温点は噴気活動の活発な所に設けてあり (Fig. 1, 2), その溶岩は 1939 年の噴火による初生溶岩であるから, 噴出当時の温度は 1000°C 以上はあったものと推定される. しかし, 測温開始時 (1947年) は噴火後数年を経ているので, すでに相当冷却が進んでいた. 全般に, 各測温点とも徐々に温度が下降しているのは, 1939年の噴出以来冷却を続けていることを示しているものと思われる. 測温点の中には, 火口壁の崩壊その他の地形変動により, 途中で観測を中止せざるを得なくなった所もあった.

噴気孔の温度の変動と火山活動とを関連させた結果, 地盤の隆起活動や多数の火山性地震がひん発すると, 噴気孔温度は 10~400°C くらいも上昇または下降していることがわかった (Table 4). そして, 隆起活動や火山性地震の最盛期より 1 年~半年前に噴気孔の温度は変動を始める傾向がある. これは, 火山現象は非常に緩慢に起っているために, 表面現象として発見されるのが遅れることに原因があるものと考えられる. すなわち, 噴気孔の温度が変動を開始した時はすでに地下の火山活動も始まっているに違いない. Fig. 20 に示した火山活動は, 特にそれが顕著であった期間だけを記してある. 見かけ上, 表面現象に前駆して変動する噴気孔の温度は, 火山活動監視のためには重要な目安となるわけである.

Table 4. Temperature changes of the fumarole accompanied with the volcanic activities. Figures in the brackets show the changing amounts of the temperature.

● : locally max. ○ : locally min. △ : no change — : unknown × : no observation

Volcanic activities & its time	Location							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1949 Upheaval of the ground	● (10°C) ○ (10°C)	● (100°C) ○ (200°C)	● (100°C)	● (400°C)	△	×	×	×
1952 Earthquake swarm	△	○ (100°C)	△	×	×	—	—	×
1956, 1957 Upheaval of the ground	△	○ (120°C)	○ (150°C)	×	×	—	○ (>20°C)	—

§ 6. 考 察

以上述べたように、1947～57年の鳥島には顕著な火山活動が3回あった。すなわち、1) 1949年7月ごろの隆起活動、2) 1952年4～5月の火山性地震のひん発、3) 1956年1～3月の隆起活動などである。次にこれらの火山活動と火山観測の結果とを総括して考えてみる。

1) 1949年の隆起活動

このころは地下の火山活動が活発で、マグマなどの地下浅所への貫入、移動などにより、高温な火山ガスを発生したものと考えられる。そのため、前年の1948年9～11月ごろには、月夜山(外輪山)からも噴気が昇り、そのころから噴気孔の温度が全般に上昇する傾向が現われた。当時は地震計がまだ設置されていなかったため、地震活動についての詳細はわからないが、微小地震が発生していたかもしれない。隆起量は少なかったにもかかわらず、鳥島火山はこのころ危険な状態であったものと思われる。

2) 1952年のひん発地震

ことにB型地震が多数起ったことは、鳥島の比較的浅い所の火山活動が活発であったことを意味している。測温点2番では、このころ噴気孔の温度がやや低下しているが、浅い震央をもつひん発地震が起るような状態にある火山では、地表の噴気孔温度に変動が現われることもあり得ると考えられる¹⁰⁾。しかし、噴煙量や地形変動には、特に異常は認められなかった。このひん発地震が噴火にまでは発展しなかったとはいえ、1952年4～5月ごろは火山活動が活気を呈した時期であったと考えられる。

3) 1956年の隆起活動

10) (8)と同じ

隆起量は、1949年のそれとは比較にならないほど大きなものであったが、活動機構はおそらく全く異なるものであろう。すなわち、顕著な隆起変動が現われるのにさきだって噴気孔の温度は全般に低下した。これは、熱の補給路が断たれたか、または熱源としての岩しょう自体が冷却したものと考へなければならぬ。当時の地震活動は非常におだやかな時であったから、地下における岩しょうなどの移動があったことは考へられない。熱の補給路が断たれたとすれば、噴気孔は自然に閉鎖するはずであるが、当時、噴気孔が増加する傾向はあっても閉鎖したものはなかった（例えば観測点8番付近では、1956年2月ごろから噴気活動がみられるようになったので、1957年から観測点に加へた）。そこで、この時の隆起活動は岩しょう自身が冷却したために、それに伴って発生した多量のガス¹¹⁾が地表層を押し上げたものとするのが妥当であろう。なお、この隆起活動の現われる前年(1955年)には、A型地震がB型地震より多く起っていることは、当時の地震のおもな活動源がやや深い所にあったと考へられ、これは浅い所の岩しょうが冷却したためにB型地震を起す能力を失ったことに原因があると思われる。もちろん、隆起現象の直接の原因は、ガスといっしょに上昇してきた土砂などの作用によるものであろうが、先にも述べたように、その圧力は地下数mのところの数気圧程度のものであり、この小圧力で爆発を起すようなことは、火口が閉鎖されている鳥島火山としてはほとんど考へられない。しかし1957年12月現在、この隆起部は元の姿に沈降するけいはなく、著しい膨張・収縮運動をくり返しており、今後の十分な監視が必要である。この隆起活動が頂点に達したと思われる1956年半ばごろから、噴気地帯に昇華物の付着が著しくなったことも、噴気温度の低下や隆起現象と密接な関係があると思へられる。

§ 7. む す び

一般に安山岩質の溶岩を噴出する火山では、噴火の前兆現象として力学的なものが捕えやすく、玄武岩質の溶岩を噴出する火山では、力学的な現象よりも熱学的あるいは電磁気学的な現象の方が捕えやすいといわれている。鳥島の岩質は、外輪山および1902年噴火の火口壁では玄武岩質であるが、1939年の溶岩・砕積物は安山岩質に変わったことは¹²⁾(Table 5)、今後の火山活動を監視するために、見のがすことのできない問題である。これらの両岩質からなる鳥島では、もし噴火が起るとしても、その前兆となる異常現象が認められる可能性は十分にあるはずであり、それを捕えることが噴火を予測する唯一のかぎであると共に、鳥島気象観測所員の命を守るきずなでもあるわけだ。活火山であるこの島は、やがてまたいつかは噴火をすることであろうが、われわれは再び1902年お

11) J. Verhoogen : Mechanics of Ash Formation, American Journal of Science, 249 (1951), 729~739.

12) 2), 4) と同じ

Table 5. Analyses of rocks from Torishima.
 (After Dr. Tsuya & Dr. Yamane)¹³⁾¹⁴⁾
 I : Rock of 1939 eruption II : Old rock

	I	II		I	II
SiO ₂	54.51	48.70	Q	9.42	0.60
Al ₂ O ₃	16.26	20.08	Or	1.67	1.11
Fe ₂ O ₃	2.34	1.80	Ab	22.53	13.11
FeO	8.61	8.14	An	31.41	47.29
MgO	4.01	5.53	Wo	—	7.55
CaO	9.51	13.20	Pio	12.49	—
Na ₂ O	2.66	1.56	En	—	13.75
K ₂ O	0.32	0.17	Agp	16.44	—
H ₂ O ⁺	0.20	0.20	Fs	—	12.79
H ⁺ O ⁻	0.07	0.13	Mt	3.48	2.55
TiO ₂	0.94	0.64	Il	1.82	1.21
P ₂ O ₅	0.18	trace	Ap	0.31	0.33
MnO	0.18	0.20			
Total	99.79	100.35			

よび1939年の鳥島噴火の際の悲劇¹⁵⁾をくり返してはならない。本稿が、鳥島火山の性格を知る上に
 いくらかでも役立てば幸いである。

終りに臨み、絶海の孤島鳥島で、たゆまぬ観測を続けておられる鳥島気象観測所の諸氏に深甚の
 敬意を表したい。

この調査のため、種々御助言を賜った地震課長広野卓蔵博士に、また種々御便宜をはかって下
 された離島課の淵本一課長をはじめ、横山知己、大道寺重雄、上井兼文、鈴木栄三郎の諸氏に感謝
 します。

13) 2) と同じ

14) H. Tsuya : On the Volcanism of the Huzi Volcanic Zone, Bull. of Earthquake Research Institute,
 15 (1937), 281.

15) 1902年の噴火では鳥島の人畜部落は全滅、1939年の噴火では部落は全滅し、島民は全部八丈島へ避難し
 た

16) 茂木清夫 : 桜島の噴火と周辺の地殻変動との関係, 火山, 2集, 1 (1957), 13.



Fig. 3. The state of observation point No. 3.
(Photograph by Mr. Yamato, Torishima Weather Station, in 1950).



Fig. 4. The state of observation point No. 4.
(Photograph by Mr. Yamato, Torishima Weather Station, in 1950).

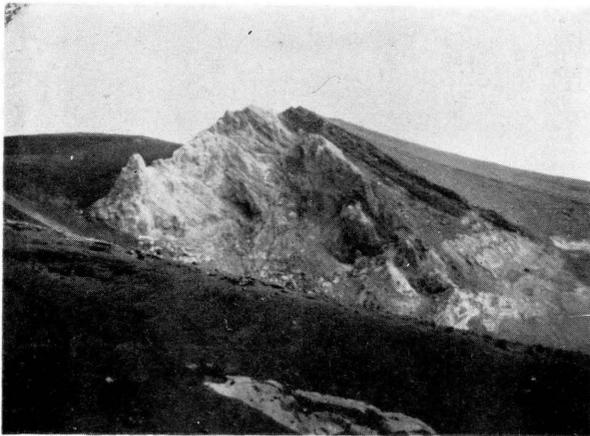


Fig. 5. The state of observation point No. 5.
(Photograph by Mr. Yamato, Torishima Weather Station, in 1950).



Fig. 6. The state of observation point No. 6.
(Photograph by Mr. Yamato, Torishima Weather Station, in 1950).



Fig. 10. A newly upheaved area (nemed "Bōkyō-yama") at the north foot of the central cone (Iō-yama), taken from the west. Until 1955, this area was flat but during the period from January to March in 1956, the part of this area has upheaved. (Photograph by Torishima Weather Station, Aug. 1956).

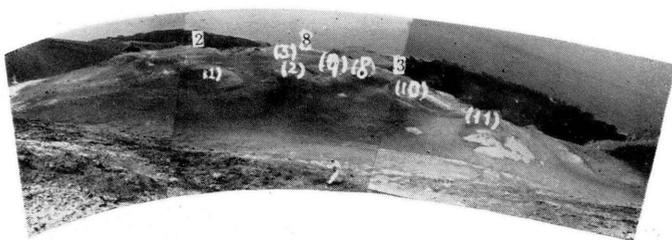


Fig. 11. The same area in Fig. 10, taken from the flank of Iō-yama.
 1, 2, 3, 8 : temperature measurement point
 (1), (2), (3), (8), (9), (10), (11) : levelling measurement point
 (Photograph by Torishima Weather Station, in 1956).

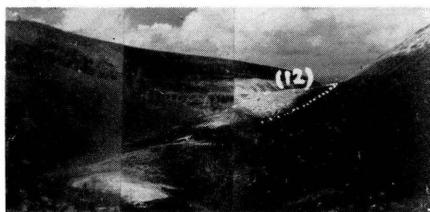


Fig. 12. A newly upheaved area (named Shōwayama) at the southwest foot of the central cone. The part of chain line is upheaved area. During the period from January to March in 1956, the part of this area has upheaved. (12) : levelling measurement point (Photograph by Torishima Weather Station, in 1956).