

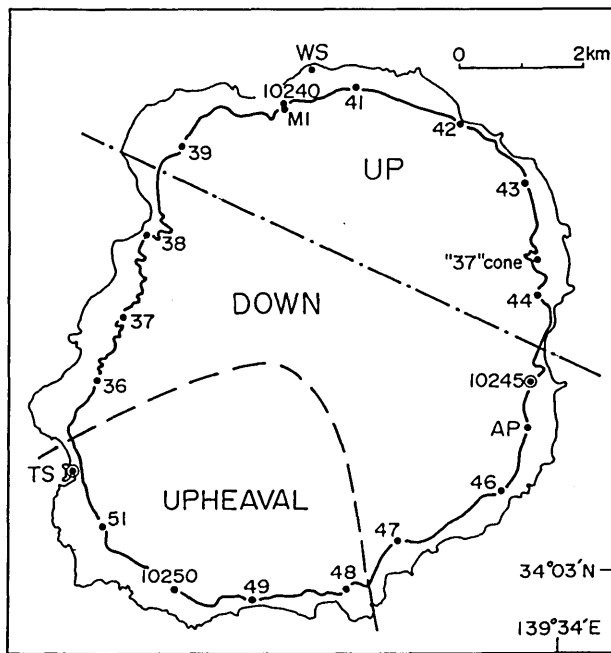
1983年三宅島噴火にともなった重力変化*

北大理学部有珠火山観測所**

三宅島における重力精密測定は、第1回三宅島集中観測(1980年8月)に際して、1979年に新設された海岸沿いの16水準点に加えて阿古検潮所などを含めて20地点ではじめて実施された(横山・前川¹⁾)。1983年10月の噴火の後、同月22~28日に、前回と同じ重力計(La Coste & Romberg G型重力計G 31及びG 375)を用いて同じ測定者によって、再測がなされた。

高度変化

重力変化の吟味には、高度変化に対する考慮が必要であるので、簡単にふれる。国土地理院²⁾の水準測量の結果は阿古検潮所を基準としているが、相対的に三宅島北部上り、南部下りの傾動が認められる。そして今回の噴火口群を含む南部が局地的に隆起したと考えられ、これは噴火活動の直接の影響であろう。阿古検潮所は噴火口群からやや離れているが、沈降・隆起が相殺して、上下変動は小さいと考えられる。概念図を第1図に示す。



第1図 三宅島の水準点・重力点の分布と地殻変動の概略

Fig. 1 Gravity points on Miyakejima and a general idea of vertical deformation of the island.

* Received Apr. 10, 1984. ** 横山泉・前川徳光

第1表 三宅島重力測定(1983年10月)

Table 1 Result of precise gravity measurements on Miyakejima in October

第1表 三宅島重力測定(1983年10月) 単位: μgal

重力点	Oct 22		Oct 23		Oct 24			Oct 25		Oct 26	
	G31	G375									
BH 10245	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
阿古検潮所	14.902	14.876	(14.877)	14.869	14.864	14.871	(14.877)	(14.877)	14.893	14.870	14.914
潮候所											17.510
三七山					-8.894						-8.866
飛行場											-8.357
											2.503
											2.489
10236											
237					-8.308	-8.294	-8.322	-8.288	-8.278	-8.315	-8.286
238									-8.282	-8.294	-8.295
239					15.642	15.642					6.840
240											6.812
241			4.400	4.418				4.454	4.425		
242									4.421		
243					5.048	5.038					
244											
246											
247											
248			2.350	2.346	2.365	2.339					2.398
249	6.825	6.833			6.778	6.788		6.783	6.827		2.350
250	4.314	4.278	4.238	4.247		4.224		4.266	4.247	4.288	4.247
251			-1.336	-1.275			-1.277	-1.293	-1.267	-1.287	

次に、東大地震研究所FGSを基準として、阿古検潮所の重力変化を考える。既報¹⁾のように、1980年8月におけるこれら2点間の重力差は

$$9,444 \pm 20 \mu\text{gal}$$

と決められている。1983年10月においては、片道測定ではあるが、

$$9,447 \pm 4 \mu\text{gal}$$

となる。これより、阿古検潮所の重力変化は測定精度内では認められない。このことは、上述の阿古検潮所の上下変動は小さかったという推定と矛盾はしない。しかし、阿古検潮所の真の上下変動が未知である限り、これらは唯一の解ではない。以下の議論においては、便宜上、阿古検潮所の上下変動は小さかったと仮定する。

重力変化

1983年10月噴火後の重力精密測定の結果は、前回と全く同じように整理された。第1表には、BM 10245を基準として、ドリフト補正をも施した往復測定の平均値を示す。BM 10245を基準とした理由は、この水準点が三宅島空港に近く、将来、航空機利用による重力点の連結に便利であろうということだけである。第1表において、その偏差が $5 \mu\text{gal}$ より小さい値は□で囲み、 $10 \mu\text{gal}$ より小さい値は□で囲んである。また、測定値欄の()で囲んである値は仮定値を示す。平均値の精度はその数nが4より大きいときは、標準偏差(SD)で示し、nが3以下のときは、個々の測定値の精度を考慮して決め、それらはSDの欄で()で示してある。

第2表には、国土地理院による水準点、すなわち重力点の上下変動及び上記で得られた重力変化を示す。基準点は、いずれもBM 10245としているが、前述のように、阿古検潮所の上下変動を小さいと仮定し、また、この点に対するBM 10245の上下変動も 16.1mm と小さいので、便宜上、前回と同じくした。

1983.

(単位: mgal)

Oct 27						Oct 28				n	MEAN	SD
						G31	G375					
0.000	0.000	(14.877)	(14.877)	0.000	0.000	0.000	0.000			9 + 8	0.000	
										2	14.877	0.012
										3	17.484	(20)
										2	-8.872	(15)
										2	2.496	(15)
		-8.256	-8.289							12 + 9	-8.289	9
		6.814	6.809							4	6.822	11
		15.670	15.645							4	15.650	12
						9.686	9.673			2	9.680	(20)
4.437	4.429	4.449	4.443	4.450	4.428	4.434	4.424	(4.434)	(4.434)	13 + 12	4.434	12
						-0.960	-0.952			2	-0.956	(10)
5.031	5.036			5.066	5.036					6	5.042	12
						-3.089	-3.094			2	-3.092	(20)
						1.160	1.195			2	1.178	(10)
						-1.166	-1.162			4	-1.159	5
								-1.152	-1.157	6 + 5	2.350	9
6.825	6.824			6.852	6.817			6.814	6.825	12 + 9	6.819	12
						4.224	4.237	4.298	4.252	9	4.245	13
										5	-1.280	9

BM 10236は1983年噴火の溶岩流に埋没した。また、BM10250は、噴火後に重力測定はなされたが、水準測量はされずに再設されたので、両隣の水準点の変化を内挿して、その変動量を172.5mmとした。いま、各点の高度変化 Δh に対して重力変化 Δg をプロットすると第2図ようになる。いずれも、BM 10245を基準としている。図において、重力変化の勾配を求めるに際して、直線から大きく偏倚している2点、BMs. 10241と10250は、三宅島全体としての傾動とは別な原因によるものと考えられる。1983年火口群に近いBM10250については、次に論ずる。北部の重力点BM10241は相対的に隆起しているが、重力値は相対的に約20 μ gal増加していて、結局、約40 μ galの異常増加となる。この値は測定精度(1980年 \pm 20 μ gal, 1983年 \pm 12 μ gal)を考慮すると、有意な変化である。両隣の水準点の変化はそれ程異常ではないので、BM 10241における重力変化は、やや疑問は残るが、捨てきれない。今後の吟味に待つ。

噴火地点周辺の重力変化

1983年10月の三宅島噴火の火口群及び溶岩流の分布を第3図に示す(荒牧ら³⁾による)。BM10250は火口列及び溶岩流から至近距離にあって、しかも残存した貴重な重力点である。第2表に見られるように、BM 10250を中心として、BMs. 10249, 10251は、局地的に隆起している。また、第2図に見られるように、重力変化の一般的勾配から、それぞれ約15, 70, 10 μ galだけ異常に増加している。これらの異常値は既に高度変化に対する補正は済んでいるので、地下の異常質量に起因するものと考えられる。ここで、第1近似として、新瀨池火口直下の深さHに凝縮質量Mがあって重力変化を生じたとして、3重力点における重力変化異常値を連立させて、H及びMの概略値を推算すると、それぞれ740 \pm 130m, 約830万tonとなる。この凝縮質量は、BM 10250に影響を及ぼしたものであり、北に伸びる火口群を考えると、この数倍の異常質量が生じたのであろう。これらは今回の噴火に際して、地下深部から浅部

第2表 三宅島重力変化(1980年8月~1983年10月)

Table 2 Gravity changes on Miyakejima
(August 1980 to October 1983).

重力点	標高 (1980年2月)	Δh (~1983年11・12月)		(1980年8月)		(1983年10月)		Δg μgal
		mm	mm	mgal	μgal	mgal	μgal	
BM 10245	29.9816	-16.1	<u>0.0</u>	<u>0.000</u>		<u>0.000</u>		<u>0</u>
阿古検潮所	2.6965	<u>0.0</u>	16.1	14.874 ± 6		14.877 ± 12		3
測候所				17.476 ± 10		17.484 ± 20		8
三七山				-8.871 ± 7		-8.872 ± 15	-	1
飛行場				2.483 ± 9		2.496 ± 15		13
10236	52.0970	再設	—	8.744 ± 15		—	—	—
237	142.5340	-83.0	-66.9	-8.310 ± 9		-8.289 ± 9		21
238	78.2560	-49.2	-33.1	6.814 ± 9		6.822 ± 11		8
239	59.7225	20.2	36.3	15.656 ± 15		15.650 ± 12	-	6
240	77.9596	61.4	77.5	9.698 ± 13		9.680 ± 20	-	18
241	68.2289	79.0	95.1	4.416 ± 20		4.434 ± 12		18
242	52.6612	100.7	116.8	-0.929 ± 7		-0.956 ± 10	-	27
243	14.1158	92.3	108.4	5.074 ± 20		5.042 ± 12	-	32
244	42.3174	30.0	46.1	-3.069 ± 20		-3.092 ± 20	-	23
246	30.8607	-57.0	-40.9	1.168 ± 20		1.178 ± 10		10
247	58.3317	-67.7	-51.6	-1.179 ± 20		-1.159 ± 5		20
248	43.3482	17.5	33.6	2.352 ± 14		2.350 ± 9	-	2
249	26.8815	149.5	165.6	6.849 ± 20		6.819 ± 12	-	30
250	43.5207	再設	(172.5)	4.226 ± 18		4.245 ± 13		19
251	76.3804	71.5	87.6	-1.268 ± 15		-1.280 ± 9	-	12

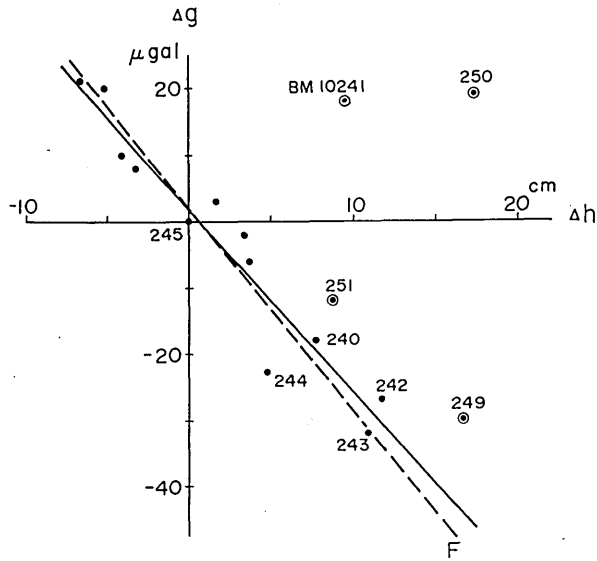
に貫入したものであり、その一部が地表に流出したものと考えられる。なお、地表に流出した溶岩の量については、国土地理院³⁾は約700万m³と評価している。

附言

1) 1980年の第1回三宅島集中総合観測がなかったら、初回の重力精密測定のお機会はなかったかも知れない。

2) 新瀨池の噴火地点に最も近いBM10250の4つの防護石のうちの、3つまでが火山弾の激突によって飛ばされていたが、金属標識は直撃を受けていなかった。このことから、この水準点の高さを再測すれば、数cm以内の誤差で高度変化を検出できた筈である。国土地理院の担当者が、この水準点を再測しないまま再設したことは、返す返す遺憾である。

3) 今回の三宅島噴火後に、「三宅島のマグマはハワイのそれに似て、流動性が高いので、噴火前兆は現われ難い」という解説が流布された。国土地理院²⁾によれば、1982年12月~1983年12月の間に、



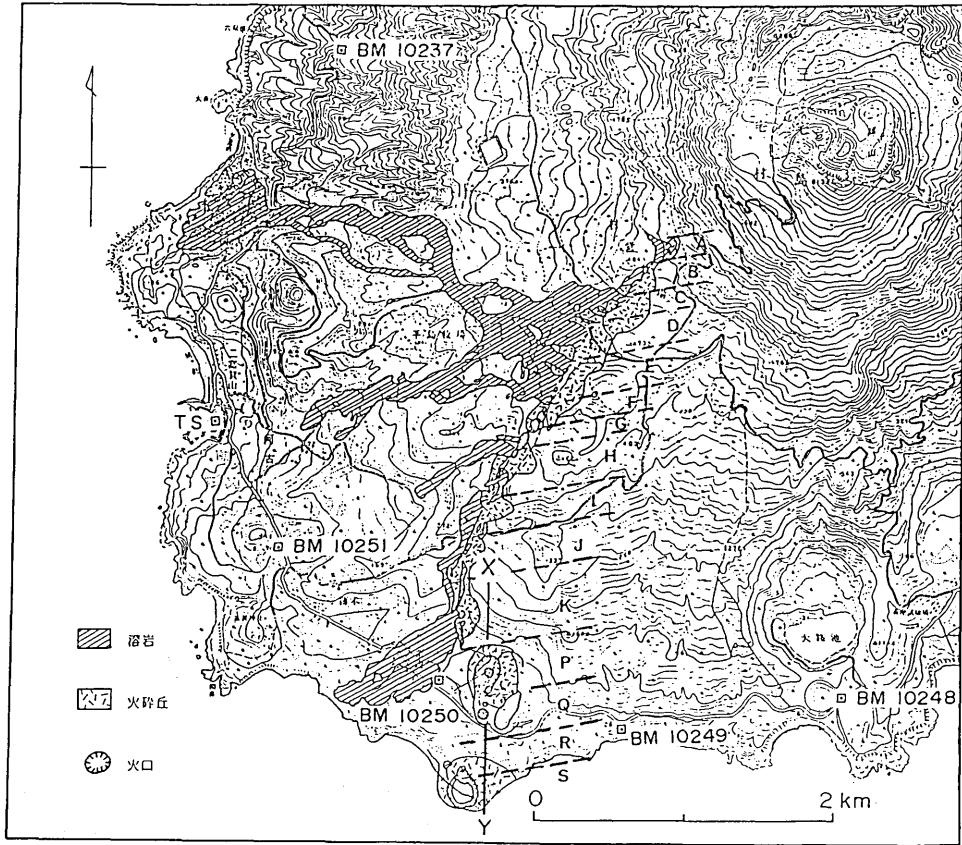
第2図 重力変化と高度変化との関係 (BM10245 基準)

破線はFree-air 勾配, 実線は BMs. 10241, 10250 を除いて決めた勾配

Fig. 2 Gravity changes VS. height changes referred to BM10245.
Broken line: Free-air gradient, Solid line: A gradient determined by excluding BMs. 10241 and 10250.

約 6 km について相対的に最大 12 cm の上下変動があった。平均勾配は 2×10^{-5} となる。これは Tilt-Levelling でも測定可能であり、また、2 軸傾斜計 (感度 10^{-8}) により連続観測も可能である。このような地殻変動はハワイにおけると同様である。また、本報文中で報告したように、有意な重力変化も検出された。これらの上下変動及び重力変化は、噴火に前駆して数日、或は数カ月前から生じた可能性がある。将来、観測の手段を施すならば、これら前兆が捕捉されるものと期待される。

4) 気象庁三宅島測候所の現職員は総員 9 名、うち、気象解説官 1、気象観測担当職員 5、火山観測担当職員 1 の由。同測候所には、独自に天気予報を出すことは義務づけられていない。しかるに、活動火山対策特別措置法 (昭和 48 年) によって、国は、火山現象による災害から国民の生命及び身体を保護するため必要があると認めるときは、火山現象に関する情報を関係都道府県知事に通報しなければならない (第 20 条)。三宅島火山の常時監視観測を担当している同測候所は独自に火山情報を出せる体制にあるのであろうか。



第3図 1983年10月噴火の火口群附近の重力点，火口群及び溶岩流の分布は荒牧ら(1984)による
 Fig. 3 Gravity points near the explosion sites, and distributions of the craterlets and the lava flows of the 1983 eruption (Aramaki et al., 1984).

参 考 文 献

- 1) 横山泉・前川徳光(1982): 三宅島における重力の精密測定(第1回), 三宅島集中総合観測報告(昭和55年), 23-30.
- 2) 国土地理院(1984): 三宅島上下変動, 第30回火山噴火予知連絡会資料。
- 3) 荒牧重雄・曾屋龍典・大島治(1984), 三宅島1983年噴火の火口群の命名, 第30回火山噴火予知連絡会資料。