

小笠原硫黄島近年の変動について (II)*

硫黄島火山活動調査グループ

1. まえがき

本調査グループはこれまで東京都の依頼により、硫黄島の火山活動に関する調査を行って来たが、その結果の一部は本連絡会会報第6号に既に報告した。その後も調査は続行され昭和53年8月には再度東京都の依頼により、また10月には国土庁の主催により現地調査が行われた。今回はその概要を述べ、また継続観測の必要上第1表に掲げた諸調査の成果を総合して報告する。

第1表 硫黄島調査一覧(国土庁関係)

年 (西歴・昭和)	調査 期間	地形 変化	検 測 潮	水 準 測 量	地 震 動	火 山 微 動	電 気 探 査	重 力	地 温	熱 流 量	地 磁 気	火 山 ガ ス	温 泉	火 山 昇 華 物	同 位 体 組 成	地 質 調 査	航 空 熱 測 定	航 空 磁 気	調 査 参 加 者	
1968 S-43	7/4-5 7/9-10 7/15-20 8/8-13 8/20-22	○	○	○	○				○			○	○	○		○			森本・羽鳥・井筒屋・高橋 (東大震研) 岡田(東大・理) 小坂・浦部(東工大・工) 平林(上智大・理工) 外2名	各大学合同
1972 S-47	6/14-19	○	○	○	○				○			○	○	○					小坂・平林・富田・赤尾 (東工大・工) 小沢・小椋(東工大・理)	東京都
1975 S-50	3/12-20 4/17-18	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○			○		小坂・平林・湊(東工大・工), 小沢・神崎(東工大・理), 川崎・小椋(千葉大・理), 横山・笠原・江原(北大・理)外7名	東京都
1978 S-53	8/8-18 8/14-22	○	○	○	○	○			○	○		○	○	○	○		○		小坂・平林(東工大・工) 小沢・君島(埼玉大・工) 川崎・小椋(千葉大・理) 江原(九大・工) 林(上智大・理工)外7名	東京都
1980 S-55	8/14-18 10/16-22	○							○		○	○	○			○		○	大八木・井口(防災セ) 一色(地調), 兼子・土出 (水路部), 清水(気象庁) 辻(地理院), 小坂(東工大・工), 小沢・君島(埼玉大・工)外5名 兼子・中川・登崎・小野寺 外4名(水路部)	国土庁

* Received May 21, 1981

2. 昭和53年度の調査

2-1 調査経過

この時の調査では次の機関が参加し、また調査項目と分担は以下に示す通りであった。

調査参加機関

東京工業大学工学部地質鉱物学教室

埼玉大学工学部環境化学教室

千葉大学理学部応用地学教室

九州大学工学部資源工学教室

上智大学理工学部化学教室

調査項目並びに分担

地 形 変 動	東工大
潮 汐 観 測	東工大, 埼玉大
水 準 測 量	千葉大
電 気 探 査	千葉大
地 震 観 測	九大
地 熱 測 定	九大
火山ガス・温泉	埼玉大, 東工大, 上智大
岩 石 ・ 鉱 物	東工大
赤 外 熱 映 像	気象協会, 東邦航空
分 担 協 力	東京都三多摩島しょ対策室

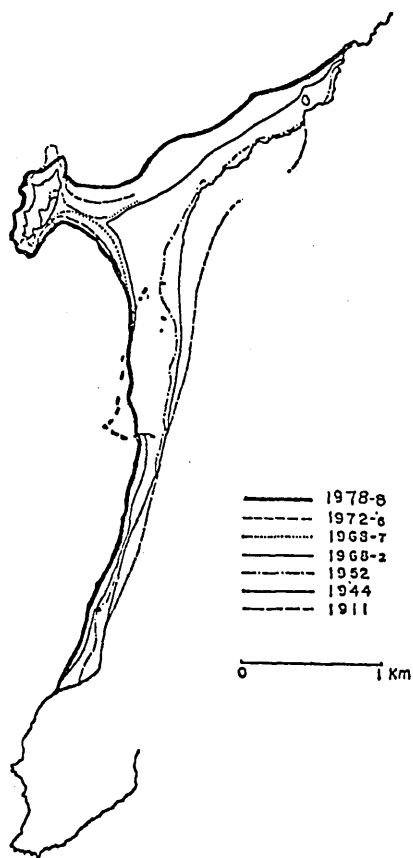
調査日程

昭和53年8月 8日～18日 全般調査

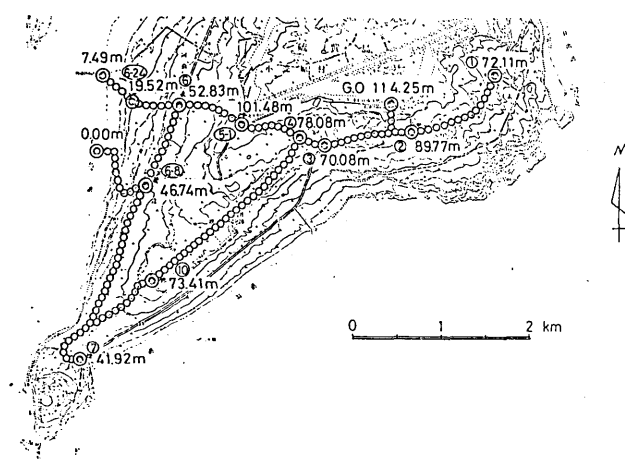
昭和53年8月14日～21日 赤外熱映像

2-2. 地形, 検潮, 水準測量

本島の海岸地形で最も変動の著しい地点の一つ、西海岸釜岩付近の地形変化を第1図に示す。また島の隆起量を求めるため、西海岸に臨時に設けた検潮所で、48時間の目視観測を行い、得られた平均潮位面をもとに千葉大小椋英明らが2等水準測量を行った。第2図に水準路線と、1978年8月の測量結果を示した。その値をこれまでのものと比較して第2, 3表に示し、またこれらの値とそれ以前に測量された諸地図などを参照して推定した累積隆起量を第3図に示した。それによると前回測定以後もなお年間約20cm以上の隆起が続いており、明治44年以来の総隆起量は12.5mに達している。



第1図 西海岸釜岩附近海岸線変化図



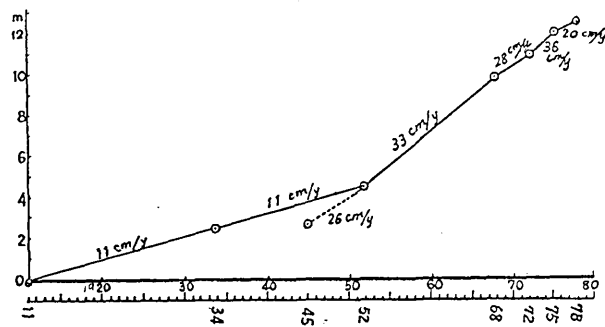
第2図 水準路線と測量結果

第2表 東西路線水準測量結果

	S5 3.8	S5 3.3	隆起量	S5 0.3	S4 7.6	隆起量	S4 7.6	S4 3.8	隆起量
上陸用舟艇	749	962	- 213	962	863	099	863	796	067
十 字 路	5283	5205	078	5205	5151	074	5151	5017	134
最 高 点	10148	10108	040	10108	10030	078	10030	9950	080
千鳥飛行場 入	7808	7771	037	7771	7660	111	7660	7580	080
南東海岸分岐	7008	6969	039	6969	6901	068	6901	6770	130
発 電 所 下	8977	8947	030	8947	8863	084	8863	8746	117
製 塩 所 上	7211	7158	053	7158	7070	088	7070	6943	127

第3表 千鳥飛行場跡水準測量結果

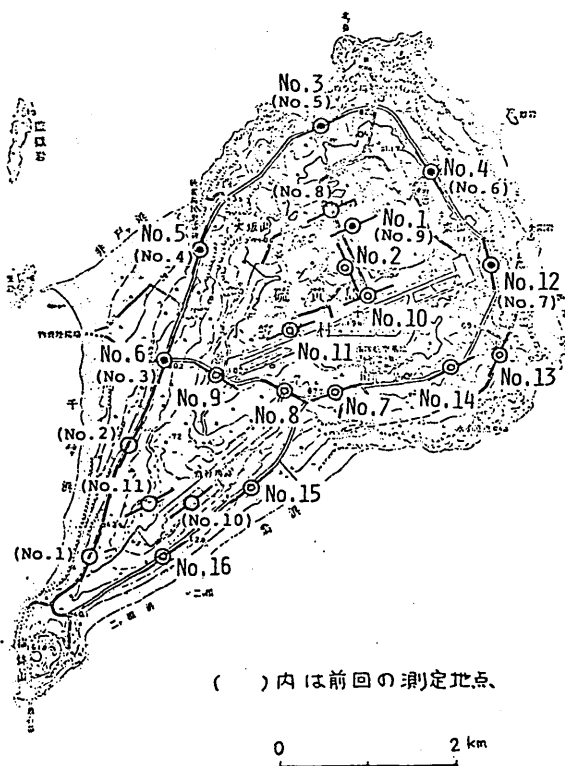
	S. 5 3.8	段 差	S. 5 0.3	段 差	S. 4 7.6	段 差	S50~53→	段差	S47~50→	段差
M	7 8 0 1		7 7 7 1		7 6 6 0		0.30		1.11	
A	7 4 0 1	+1.72	7 3 5 5	+1.86	7 2 7 6	+1.76	0.46	-0.14	0.79	+0.10
A'	7 2 3 6		7 1 6 9		7 1 0 0		0.67		0.69	
B	7 2 3 3	+0.86	7 1 8 0	+0.85	7 1 0 7	+0.75	0.53	+0.01	0.73	+0.10
B'	7 1 4 7		7 0 9 5		7 0 3 2		0.42		0.63	
C	7 1 4 1	+0.55	7 0 9 6	+0.66	7 0 2 8	+0.60	0.45	-0.11	0.68	+0.06
C'	7 0 8 7		7 0 3 0		6 9 6 8		0.57		0.62	
D	7 2 1 8	+0.50	7 1 6 8	+0.46	7 0 1 8	+0.52	0.50	+0.04	1.50	-0.06
D'	7 1 6 8		7 1 2 2		6 9 6 6		0.46		1.56	
F	7 2 8 1	-0.63	7 1 6 6	-0.52	7 0 1 0	-0.45	1.15	+0.11	1.50	+0.07
F'	7 3 4 4		7 2 1 2		7 0 5 5		1.32		1.57	
S	7 3 4 2		7 2 8 3		7 1 2 0		0.59		1.63	



第3図 1911～1978年隆起量および隆起速度

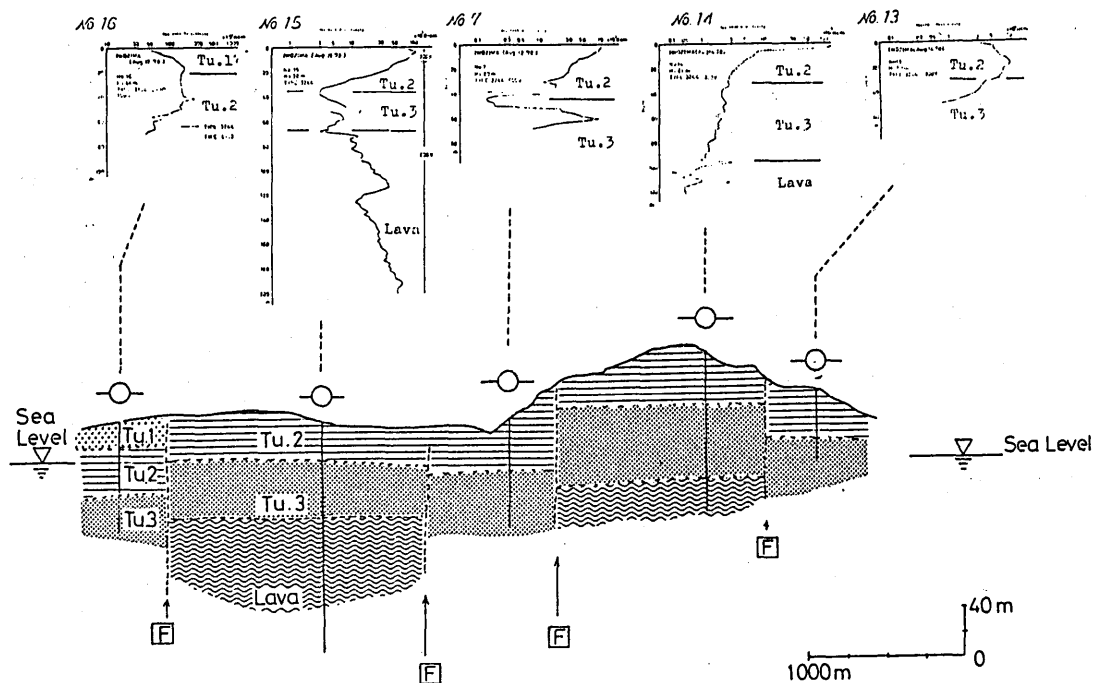
2-3 電気探査

千葉大川崎逸郎らは前回（昭和50年3月）と同様の方法で第4図に示す諸測線により地中電気比



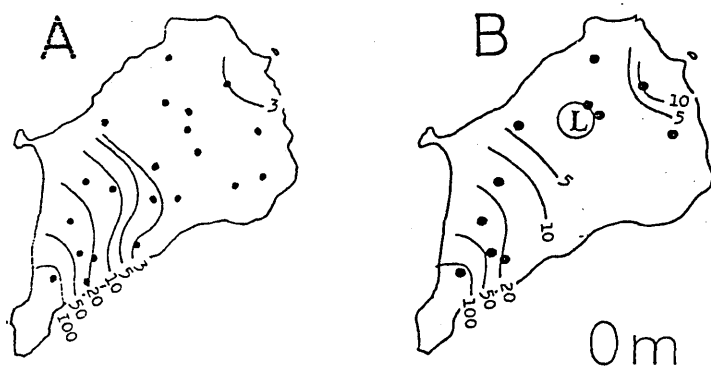
第4図 電気探査測定点

抵抗値を測定した。測線は前回行わなかった地点を主とし、比較のためいくつかは前回の測線と同じ位置を選んだ。第5図はこの時の観測値により新たに作成した断面模式図の一つである。さらに全般



第5図 南東海岸線の地質断面模式図

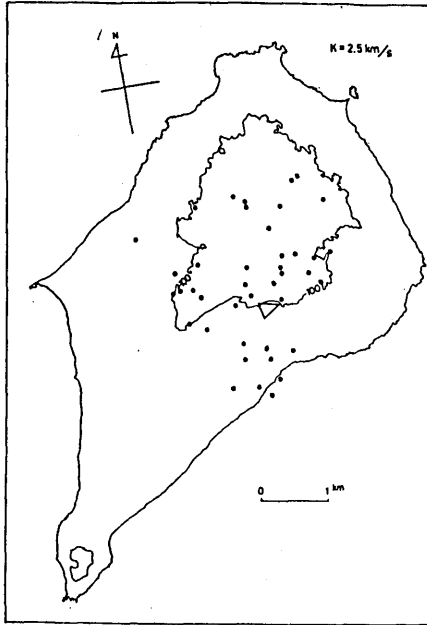
的傾向を50年3月の電探の結果と比較して第6図に示したがそれによると海拔0m付近での $5 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下の低い比抵抗値を示す領域が若干増加したようにも見られる。



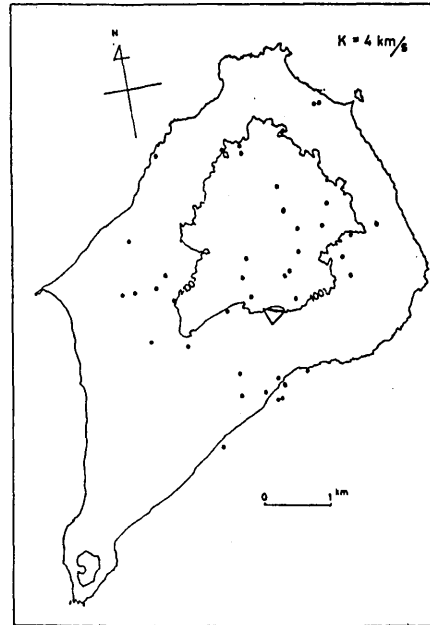
第6図 0m 附近の比抵抗値の水平分布図 (数字の単位は $\times 10^3 \Omega \text{ cm}$)
Aは昭和53年8月測定時 (1978)
Bは昭和50年3月測定時 (1975)
AはBに比べ ($3 \times 10^3 \Omega \text{ cm}$ 以下の値が硫黄島の北半部を占めている (3年の間に)

2-4. 地震, 火山微動

九大江原幸雄らは基地付近に設けた3点地震観測と, 島内各地点を移動して火山性微動を測定した。第7図は $K = 2.5 \text{ km/sec}$, 第8図は $K = 4.0 \text{ km/sec}$ とした場合の震央分布図で, そのいずれでも震

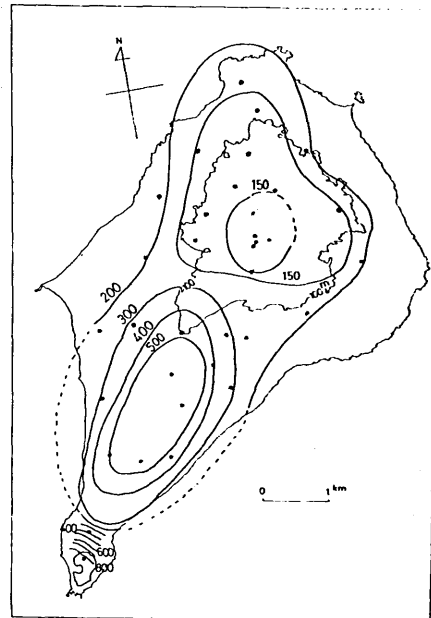


第7図 震央分布図($K = 2.5 \text{ km/s}$ の場合)



第8図 震央分布図($K = 4.0 \text{ km/s}$ の場合)

央は元山地区全域に分布していることがわかった。島内36点での移動観測により求められた平均速度振幅分布は第9図に示す通りで, 元山地域では平均 $150 \mu \text{ kine}$, 千鳥ヶ原地域では平均 $400 \mu \text{ kine}$, 摺鉢山地区では $400 \mu \text{ kine}$ 以上であり, 基本的には地下構造, 基盤地質の性質をよく反映している。振動源は元山地区ではその中心部の地熱活動起源と推定されるが, 他の地熱・火山地域に比べ特に激しいとは言えない。



第9図 微動の平均速度振幅分布(単位: $\mu \text{ kine}$)

2-5 地熱活動

江原幸雄らは地上においては地表温度，地中温度等の測定を行い，地表状態による放射率の相異などを測定した。またセスナ機に搭載されたマルチバンドスキャナーにより空中赤外映像が撮影され，得られた地表面温度分布（第10図）にさきの地上調査により得られた熱的データを加え全島からの



第10図 硫黄島地表温度分布図（1978年8月17日 14時20分—40分）

放熱量を計算した。なお過去のデータも同様の方法で評価し第4表に比較した。それらの結果による

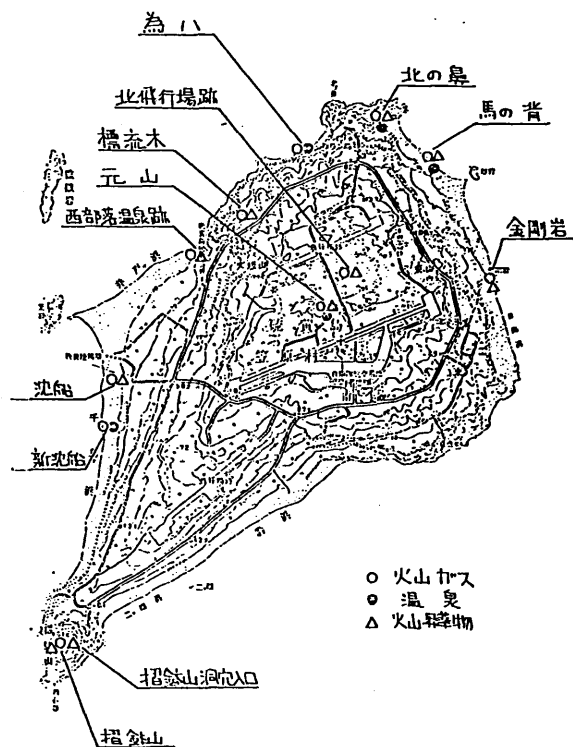
第4表 硫黄島からの総放熱量

測 定 年	放熱量 cal/sec	測 定 者
1925(大正14)年	$(4.0 \sim 7.3) \times 10^7$	豊 島 恕 清
1968(昭和43)年	1.8×10^8	気 象 庁
1975(昭和50)年	$(0.8 \sim 1.1) \times 10^8$	江 原 幸 雄
1978(昭和53)年	1.3×10^8	〃

と最近10年間においては硫黄島地表における温度，放熱量ともにあまり変化していないと考えられるが，50年前に比較すると温度，放熱量とも若干増加の傾向が認められる。

2-6 火山ガス，温泉，湧水

小沢竹二郎，平林順一，松尾禎士らは第11図に示す各地点で採取した火山ガス，温泉水，湧水，温泉ガス，火山昇華物などの分析を行って同島の火山活動状況の推定を行なおうとしている。第5表には昭和43年以来の火山ガス成分の変化を示したが，温度の高い金剛岩，元山などの噴気ガスにも塩化水素（HCl），二酸化硫黄（SO₂）などは含まれておらず，また硫化水素（H₂S）の含有



第11図 火山ガス、温泉、火山昇華物採取地点

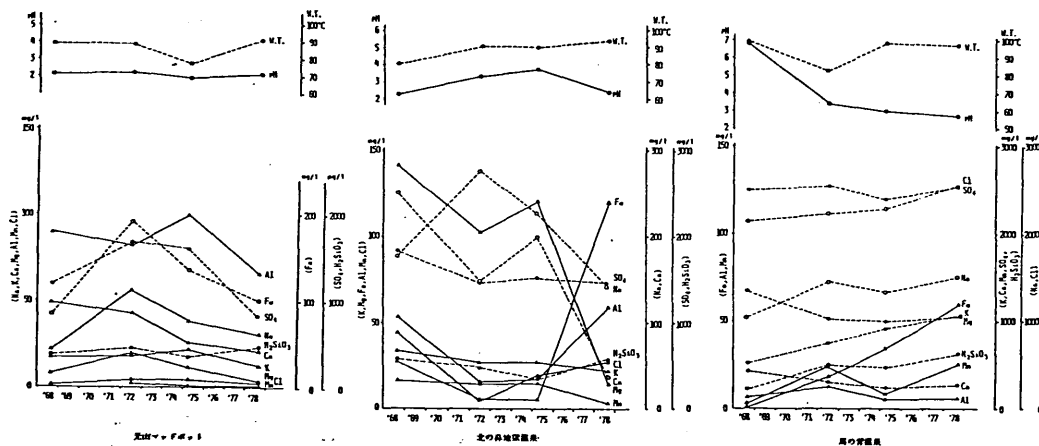
量も少ない。これは他の火山の場合と比べてかなり異常なものであり、同島の下部には高温のガスの供給はあるが、地下水あるいは海水の浸透により、上記の諸ガスが噴出直前に吸収除去されてしまうのではないかと考えられる。この10年間の成分変化はむしろ非常に少なく、定常的な活動を継続していることを示している。しいていえば近年若干硫化水素が増加したように見えるが、これも隆起に伴う地下水の接触状況の変化などによるものと考えられ、本質的な変化とは認め難い。

第5表 噴気孔ガスの成分変化

所在地	昭和 年月 採取	温 度 ℃	H ₂ O Vol%	H ₂ O 以外のガス Vol %			R ガス成分 Vol %			
				H ₂ S	CO ₂	R	N ₂	H ₂	He	CH ₄
元 山 (1)	43-8	108.0	97.2	2.9	96.8	0.3	—	—	—	—
	47-6	110.0	99.9	3.8	96.0	0.2	—	—	—	—
	50-3	109.5	99.1 _s	3.8	95.9	0.3	—	—	—	—
	53-8	108	99.5 ₁	6.1	93.6	0.3	56	44	—	0
元 山 (2)	47-6	100	99.8	4.4	92.4	3.2	—	—	—	—
	50-3	100.0	98.2	3.3	95.9	0.8	—	—	—	—
	53-8	100.4	99.2 _s	6.6	93.1	0.3	—	—	—	—
金 剛 岩 (2)	50-3	125.8	99.2 ₀	1.9	97.8	0.3	96.2	3.7	0.01	0.06
	53-8	126	99.5 ₀	2.5	96.7	0.8	86	14	—	0.4
金 剛 岩 (1)	43-8	123.3	99.9	0.2	98.9	0.9	—	—	—	—
	47-6	118	99.9	2.7	97.0	0.3	—	—	—	—
	50-3	119.3	99.2 ₇	1.2	98.2	0.6	93.8	5.9	0.05	0.2
	53-8	112	98.5 ₂	2.3	96.7	1.0	88	12	—	0.2
金剛岩(3)	53-8	100.9	99.4 ₀	2.4	96.8	0.8	98.4	1.6	—	0.0
馬 の 背 B	47-6	87.0	99.2	1.7	98.2	0.1	—	—	—	—
	50-3	100.5	98.7	2.4	96.2	1.4	46	54	0.00	0.00
標 流 木	50-3	99.5	—	1.6	96.3	2.1 [*]	97	3	0.00	0.00
	53-8	99.7	—	1.6	97.9	0.5	34	66	—	0.0
西部落跡	50-3	99.0	93.7	1.5	98.2	0.3	35.5	64.5	0.02	0.05
	53-8	99.1	91	1.6	98.3	0.1	85	15	—	—
沈船海岸	47-6	99	99.4	1.1	97.1	1.8	—	—	—	—
	50-3	99.3	97.2 ₄	8.5	90.2	1.3	99.5	0.000	0.04	0.5
	53-8	99.9	95.9	8.3	87.0	4.7	97.4	2.6	—	0.0
新 沈 船	50-3	97.5	92.5	13.1	86.3	0.6	99.7	0.004	0.03	0.3
摺 鉢 山	47-6	98.5	99.5	3	96	1 [*]	—	—	—	—
	50-3	98.0	99.9 ₀	5.6	93.4	1.0	96	4	0.00	0.00
	53-8	99.8	96.3	2.3	96.7	1.0 [*]	93	7	—	0.0

*は空気の混入の補正をしてある。

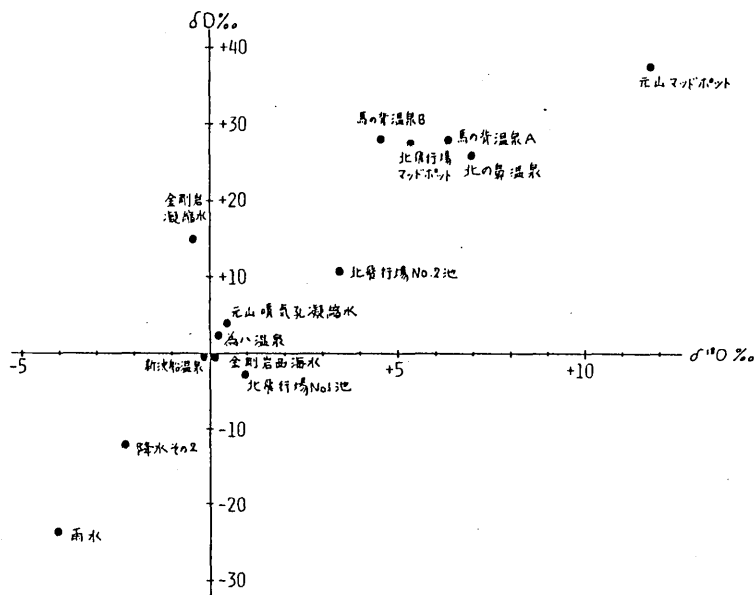
温泉水についても $Cl < SO_2$, $Mg < Ca$ の特徴を有するものと、逆に $Cl > SO_2$, $Mg > Ca$ 型の2つのタイプがあり、前者は火山活動の、後者は海水の影響が大きいと考えられる。最近10年における成分変化を検討すると、第12図に示すように特に最近の変化では隆起による海水の影響の



第12図 温泉水の経年変化

後退で、火山性成分が進出したと考えられるものが多く、地下での本質的な成分変化によるものとは考えられない。

湧水、温泉水、火山ガス凝縮水その他の水の同位体組成比では、第13図に示すように極端に重水素



第13図 水試料の $\delta D - \delta^{18}O$ 関係図

(D), 重酸素(^{18}O)の濃度の高いものが有り, これはよほど特殊な濃縮機構を考えなければなら
ない。

3. 昭和55年度の調査

今回の調査は次の機関が参加し, 次に示す項目について行なわれた。

調査参加機関

科学技術庁 国立防災科学技術センター

通産省工業技術院地質調査所

運輸省

海上保安庁

気象庁

建設省国土地理院

国土庁

東京工業大学

埼玉大学

調査項目

水蒸気爆発地点の調査

レベル測定

地質調査

全磁力測定

磁気測量適地調査

ボーリング地点適地調査

火山ガス成分測定

航空地磁気測定

その他

調査日程

昭和55年 7月14～18日 全般地上調査

昭和55年10月16～22日 航空地磁気測定

その調査結果は現在とりまとめられつつあるので, 順次発表される予定である。