

## 伊豆大島北西海岸に湧出する地下水温の推移について\*

安藤 邦彦\*

Temperature Variations of the Underground Water  
Welling out at the Northwest Coast of Izu-Oshima Island\*

Kunihiko ANDO\*\*

A temperature increase is observed in the underground water welling out at the northwest coast of Izu-Oshima Island two years after the eruption of November 1986. It exceeds 38°C between Izumihama and Sasaippa. Infrared imagery showed that the warm water reached offshore, thus indicating an abundant quantity was welling out.

### § 1. はじめに

大島町役場によると、1968年から元町北部の小清水水道水源井で地下水の汲み上げが行われており、1977年10月から1987年9月までの10年間の水温は、数°Cの範囲で夏に高く冬に低いという季節変化を示しながら20°C前後の水温で推移していた(加藤他, 1990)。また、地質調査所では1986年11月の噴火直前から、小清水水道水源井を含む複数の水源井の地下水の温度の観測を実施していた。

その結果、1986年11月の噴火後約半年を経過した1987年5月末から小清水水道水源井の地下水の温度が上昇し始め、1989年5月頃にかけて2~3°Cの割合で直線的に上昇して約65°Cに達した後、ほぼ横這いの状態となり、周辺の水源井についても地下水の温度が上昇した(高橋他, 1988; 地質調査所, 1988)。

また、1989年1月9日大島町役場から、島民からの連絡として「北西の海岸に温泉が湧出している」という連絡が入り、その地点を調査した結果、湧出する地下水の温度が海水温度より高いことがわかった。

また、気象庁(1989)の1989年1月6日撮影の熱映像写真では、伊豆大島北西海岸の10カ所を越える地点で地下水の流出の影響を受け、海水の表面温度より約2°C高い水域が海岸から沖合にかけ伸びているのが確認されている。

このため、1989年2月から3月にかけて伊豆大島北端の乳ヶ崎から元町港付近までの間の地下水の湧出・流出箇

所、地下水温度分布の把握及び観測点の設定のための調査を行い、観測点設定後は月1~2回の割合で観測を行ってきたのでその結果を報告する。

### § 2. 北西海岸に湧出・流出する地下水温及び沿岸の海水温の分布及び観測点の設定

- 1) 調査期間 1989年2月8日~3月21日の間の8日間
- 2) 調査対象地域 第1図に示した北西海岸
- 3) 観測機器 熱電対温度計
- 4) 観測方法 溶岩表面上に湧出している地下水については湧出地点付近の温度を、海水が流入している箇所及び海底については、海底の砂礫内の深さ約5cmの温度を測定した。また、海水温について、水深約30cmの温度を測定した。

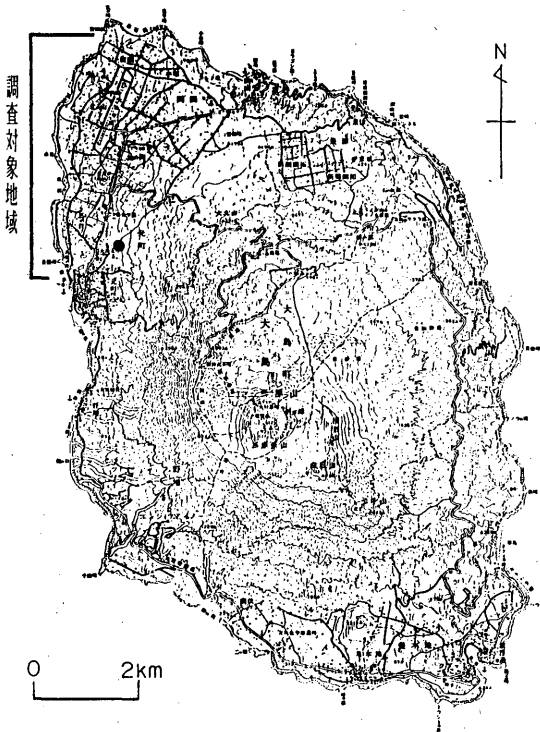
伊豆大島の北西海岸では「泉浜」という地名にもあるように、以前から海岸の多数の地点で地下水の湧出が認められており、夏にはスイカを冷して食べたという話を聞いている。しかし、当時の水温についての資料は残されていない。

今回の調査結果について、地下水温の分布を第2-1図に、海水温の分布を第2-2図に示した。また、気象庁(1990)の熱映像写真を写真1-1(1989年1月6日)及び写真1-2(1990年2月21日)に示した。観測結果から次のことがいえる。

- 1) 地下水温の分布から、野田浜から赤禿にかけての地域と泉浜(舟揚場)からザサイッパにかけての地域にわけることができる。前者の地域では地下水温の上昇及び季節変化が見られず年間を通して21°C前後で安定しており、後者の地域は前者の地域より地下水温が高

\* Received Feb. 19, 1991; Revised Jun. 4, 1991

\*\* 大島測候所, Oshima Weather Station



第1図 地下水温、海水温調査対象地域  
●: 小清水水道水源井

く、また、1989年3月からの観測開始以来温度の上昇が続いている。また、写真1-1の範囲はほぼ前者の地域に、写真1-2の範囲はほぼ後者の地域に相当し、写真からも後者の地域が前者の地域の水温より高いことがわかる。

2) 海岸における海水温は、地下水の流出している地域では他の地域よりやや高くなっている。また、写真1-1、写真1-2で見られる海水より温度の高い水域は海岸から沖合にかけ伸びており、島内から海に湧出・流出する地下水の水量がかなり多いことを示していることができる。

以上の結果をもとに第3図に示すように観測点を設定した。設定した観測点及び周辺の状況は次のとおりである。

1) タナイシ (写真2)

満潮時には溶岩原内に海水が侵入するが、干潮時に海水が徐々に引くに従い、その時の海水面に接した多数の小さな溶岩の亀裂内から地下水が湧出する。地下水の湧出量は小さな小川の流れ程度であり、湧出口付近の地下水温を測定。真冬には極く少量の白色の蒸気

が立ちのぼるのが認められる。

2) 赤禿 (写真3)

地下水の湧出が認められない地点で海水温を観測。

3) 泉浜 (舟揚場) (写真5)

満潮時から干潮時にかけて、溶岩原に挟まれた広い範囲の砂礫内で波打ち際に接して地下水の湧出が認められ、その中の舟揚場から海に向かって伸びる突堤の足元、深さ約5cmの砂礫内の地下水温を測定。地下水の湧出量はやや多い。真夏から初秋を除き海面上から白色の蒸気が立ちのぼるのが認められ、冬季には湾内全域から多量の白色の蒸気が立ちのぼるのが認められる。

4) 泉浜 (遊泳場) (写真6)

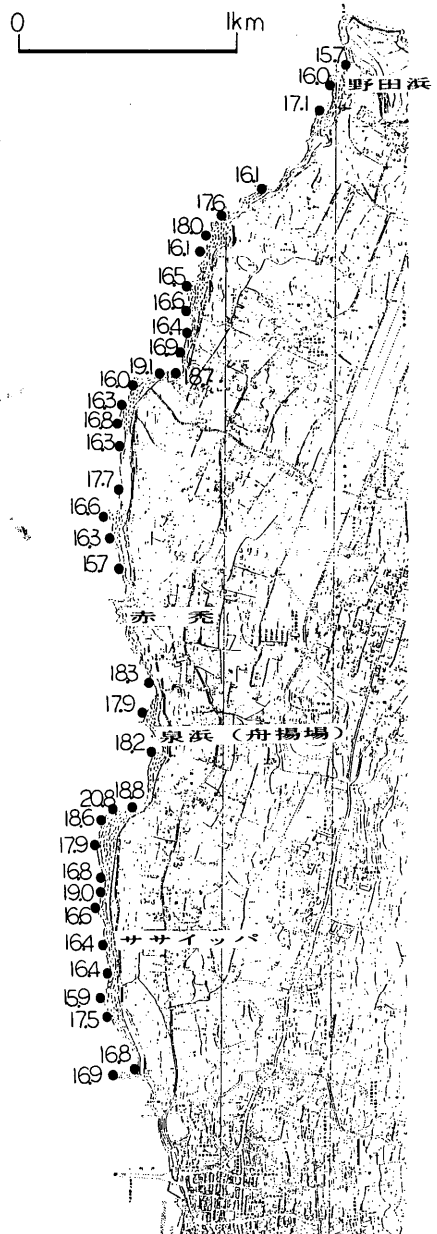
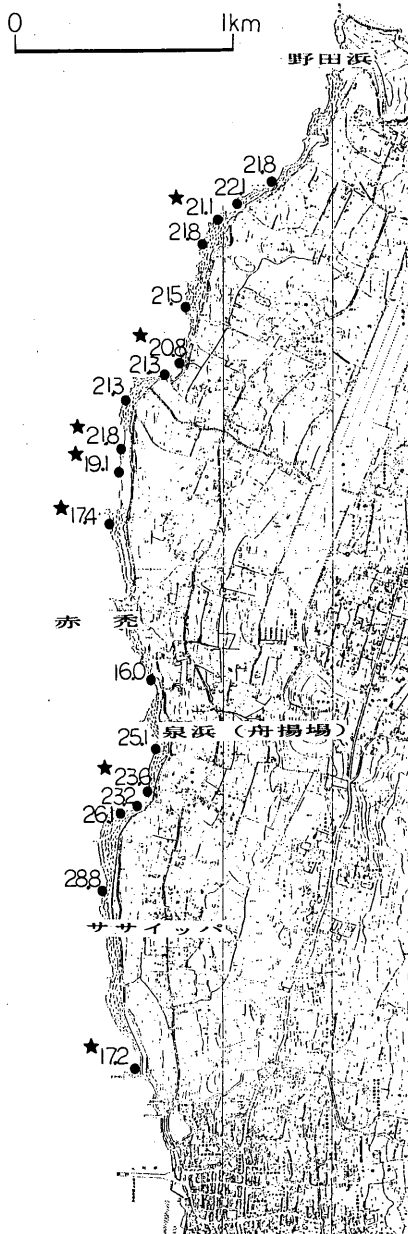
満潮時から干潮時にかけて、溶岩原に挟まれた広い範囲の砂礫内で波打ち際に接して地下水の湧出が認められ、その中の溶岩原と砂礫内との境付近に湧出する地下水温の測定。遊泳者の話では、海底にもかなりの範囲で暖かい地下水の湧出があるということである。地下水の湧出量は多い。真夏から初秋を除き海面上から白色の蒸気が立ちのぼるのが認められ、冬季には湾内全域から多量の白色の蒸気が立ちのぼるのが認められる。

5) ササイツパ (写真7)

満潮時から干潮時にかけて、溶岩原下部の狭い範囲から波打ち際に接して多量の地下水が流出することから、その地点の地下水温を測定。真夏から初秋を除き流出口付近から白色の蒸気が立ちのぼるのが認められ、冬季には多量の白色の蒸気が立ちのぼるのが認められる。また、温度の高い地下水の湧出が認められる泉浜 (舟揚場) からササイツパにかけての地形を写真4に示した。

なお、伊豆大島の海岸及び海底では所々で地下水の湧出が認められており、その中では北西部の海岸・海底、南東部の筆島周辺及び波浮港内の海底からの湧出が著しいと言われているが、北西部の一部を除いて水温の上昇は認められていない。島内で明瞭は地下水の流出が認められている地域は、南東部のフノウの滝及び北東部の泉津周辺の極く狭い地域に限られており、流出量は少ない。1989年に実施した泉津付近の上人の滝最下部の水温の観測結果を第4図に示したが、夏期は約20℃冬期は約10℃の範囲で季節変化をしている。

また、気象庁 (1991) の全島 (東部の一部が欠如している) の海岸周辺を撮影した熱映像写真 (写真1-3) においても、島の北西部を除いて海水温より高い地下水の湧出・流出は認められていない。



第2-1図 湧出する地下水温度の分布  
 調査期間 1989年2月18日～3月21日の間の8日間  
 ★海底の砂礫内の深さ約5cmの温度

第2-2図 海水温度の分布  
 調査期間 1989年2月18日～3月21日の間の8日間

§ 3. ササイワにおける地下水の湧出・流出状況及び温度の上昇過程の調査及び地下水温観測時間の設定  
 北西部の海岸では、満潮時から干潮時にかけての時間

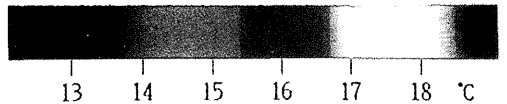
帯に波打ち際を中心に地下水の湧出・流出が認められ、泉浜（舟揚場）からササイワにかけての地域では、潮位の経過とともに著しい水温の変化が認められたことから、ササイワにおいて地下水の湧出・流出状況及び温度の上昇過程を把握するための調査を行った。その結果



写真1-1 熱映像写真による北西海岸における  
高温な地下水の湧出状況  
白色部は測定範囲を超えた温度を示している  
(1989年1月6日, 気象庁)



写真1-2 熱映像写真による泉浜周辺における  
高温な地下水の湧出状況  
白色部は測定範囲を超えた温度を示している。  
(1990年2月21日, 気象庁)



は次のとおりである。なお、潮位の時間は伊豆大島北部の岡田港における時間である。

(1) 干潮時から満潮時にかけての地下水温の推移 (1989年4月7日12時00分～15時20分)

干潮時から満潮時にかけての地下水温の推移を第5図に示した。

- 1) 干潮時から約2時間半を経過した14時頃までは、波打ち際は観測点より下にあることから、観測点付近の砂礫の底には海水が侵入せず、また、砂礫内の温度にも変化は認められなかった。
- 2) 干潮時から約3時間を経過した14時30分頃には波打ち際が観測点付近に接近、観測点付近の砂礫の底から湧水が認められるようになり、その時点で砂礫内の温度が約1°C上昇した。
- 3) 干潮時から約3時間25分を経過した14時50分頃に波打ち際が観測点付近に達し、観測点に海水が侵入し始

めた時点で砂礫内の温度が急速に下降して、ほぼ海水温に近い値となった。

- 4) その後波打ち際がさらに上昇、海水が溶岩原下の地下水流出口から内部に侵入し始めた時点においても水温に変化は認められず、観測点付近の水温はほぼ海水温に近い値となっていた。

(2) 満潮時から干潮時にかけての地下水温の推移 (1989年4月27日05時00分～11時30分)

満潮時から干潮時にかけての地下水温の推移を第6図に示した。

- 1) 満潮時には観測点は海水で満たされているが、約1時間前の05時50分頃から若干の温度の上昇が認められた。
- 2) 満潮時を過ぎた頃から観測点付近の水温の上昇が明瞭となり、その後約4時間30分が経過して波打ち際が観測点付近にまで下がり、観測点への地下水の流出が

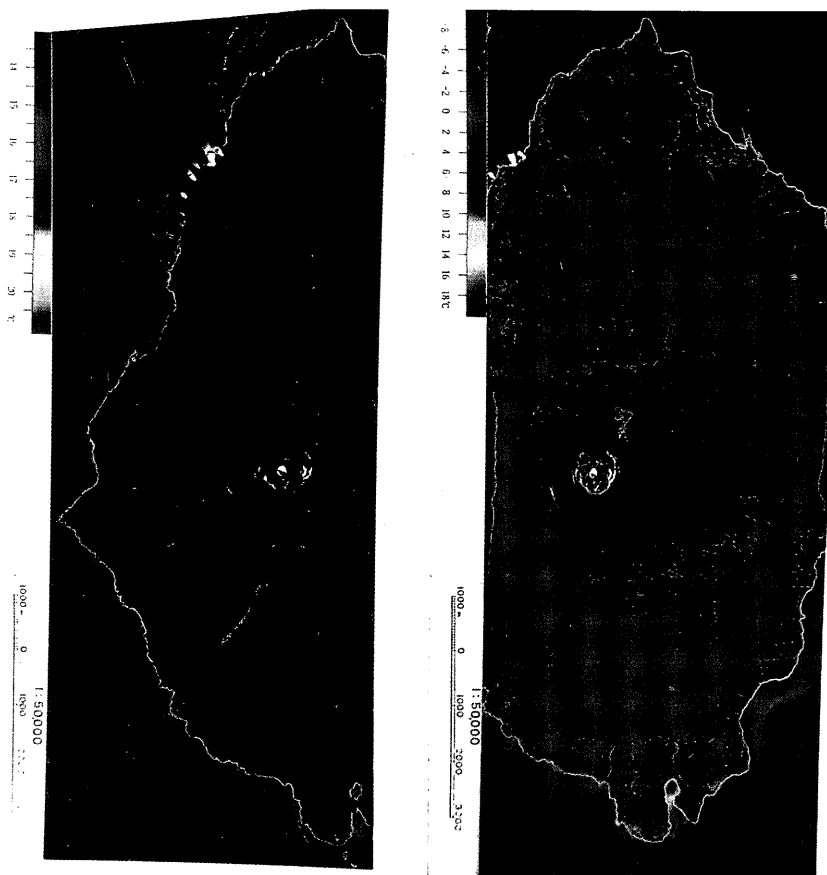


写真1-3 伊豆大島全島（東部の一部は欠如している）の熱映像写真  
 （1991年2月13日，気象庁）  
 白色部は測定範囲を超える温度を示している。  
 北西部の海岸を除いて高温な地下水の湧出・流出は認められない。

減少した11時10分頃にかけて、ほぼ一定した割合で水温は上昇を続けた。

- 3) さらに波打ち際が下がると観測点への地下水の流出は完全に停止し、観測点より下方で地下水の湧出が認められるようになるが、その地点での水温は観測点における最高温度よりは1~2℃低くなっていた。

以上の観測結果から、北西海岸に湧出・流出する地下水の水温観測時間を、大潮時の満潮時間から約4時間を経過した時間帯と定めた。

なお、島の地下内部における高温な地下水と流出口から浸入した海水との混入過程については、次のことが考えられる。

- 1) 干潮時から満潮時にかけて、多量の海水が流出口から内部へ侵入して行く。
- 2) 満潮時前後から、地下水温（実際には海水と地下水

との混入したもの）の上昇が始まっている。このことは、満潮時前後から流出口からの地下水の流出が始まっているということができる。しかし、この時点では流出する地下水が流出口に近い部分にあることから、ほとんどが海水であること及び海水と高温の地下水との混入時間が短いため温度は低いものと考えられる。

- 3) 満潮時からの時間の経過とともに流出する地下水温は一定した割合で上昇していく。このことは、海水に対する高温な地下水の混入の割合が、次第に大きくなっていくことを示しているものと考えられる。

- 4) 流出口への海水の侵入がなくなった時点で、流出する地下水は海水を含まない本来の地下水のみとなり、その時点で温度は最高値を示すものと考えられる。

また、元町地区を中心とする地下水系及び地下水の高温化については、次のような地資調査所(加藤他, 1990)



写真2 タナイシにおける地下水温観測点 (1991年2月1日)



写真3 赤禿における海水温観測点 (1991年2月1日)

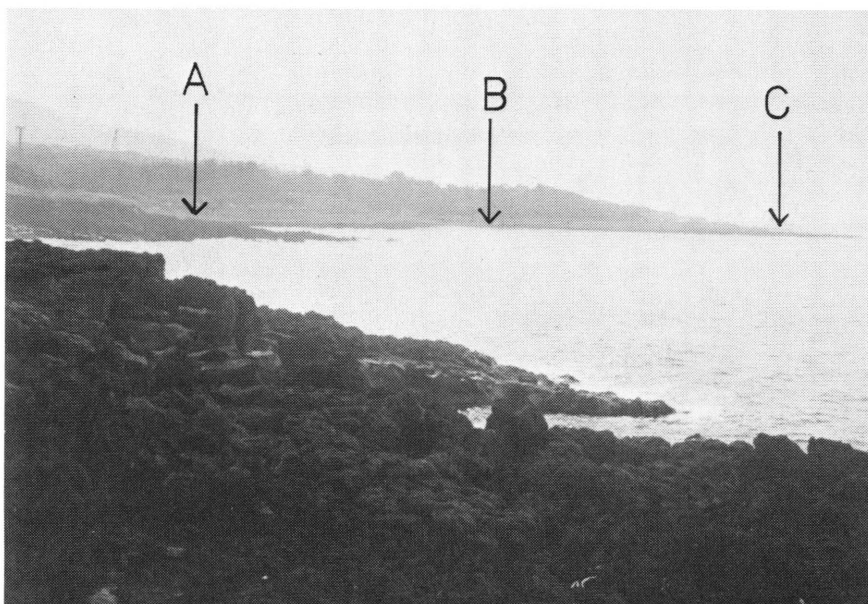


写真4 赤禿から見た泉浜地区の高温の地下水の湧出地点（1991年2月1日）  
A：泉浜（舟揚場） B：泉浜（遊泳場） C：ササイッパ



写真5 泉浜（舟揚場）における地下水温観測点（1991年2月1日）

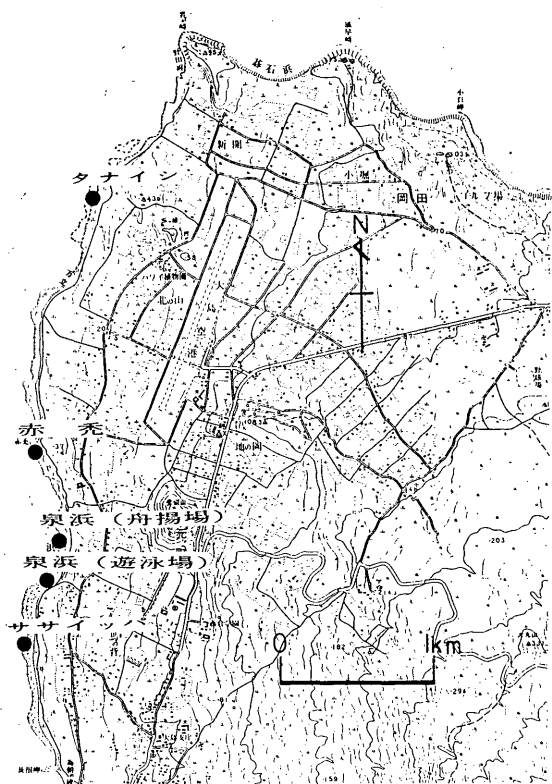


写真6 泉浜（遊泳場）における地下水温観測点（1991年2月1日）

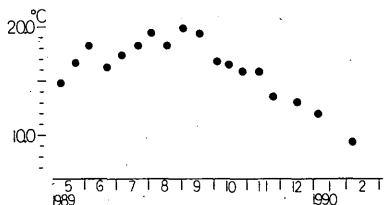


写真7 ササイッパにおける地下水温観測点（1991年2月1日）  
湧出する地下水の表面から白色の蒸気の放出が認められる。





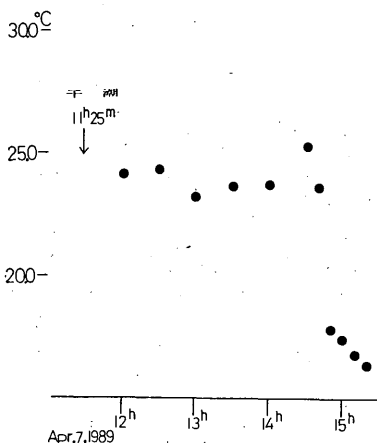
第3図 地下水温等の観測点の分布



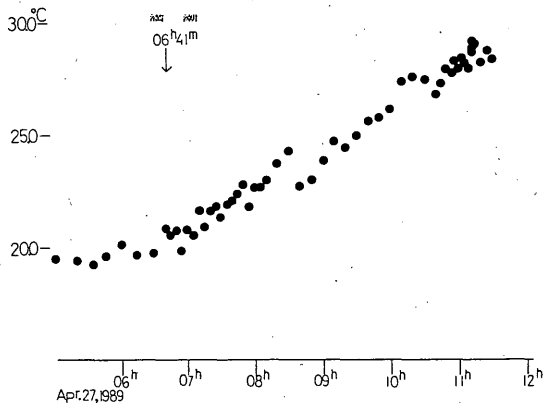
第4図 泉津付近の上人の滝最下部における水溫の推移

の説明がある。

- 1) 元町地区の地質は噴出年代が新しく未風化であるため透水性が良く、降雨によりもたらされた地下水は速やかに海水準に移行し、塩水層上に淡水層を形成し、海洋潮汐により流動しながら干潮時に海中へ流出する。
- 2) 1986年11月の噴火以後の元町北部を中心とする地下水温の上昇については、小清水水道水源井及びその上流付近で熱水が地下の割れ目を通して上昇し、帯水層上部の淡水と混入したと考えられている。



第5図 ササイッパにおける干潮時から満潮時にかけての地下水温の推移  
調査期間 1989年4月7日12時00分～15時20分



第6図 ササイッパにおける満潮時から干潮時にかけての地下水温の推移  
調査期間 1989年4月27日05時00分～11時30分

#### § 4 地下水温の推移

1989年3月以降の地下水温の観測値を第1表に、推移を第7図に示した。

観測結果について次のことがいえる。

- 1) ササイッパの地下水温は、1990年3月頃まではやや急速に温度が上昇し、その後も緩やかながら上昇傾向が続いている。
- 2) 泉浜(舟揚場)の地下水温は、1989年10月始めまではほとんど上昇は認められなかったが、10月中旬以降12月にかけて急速に上昇した。1990年1月以降は上昇傾

第1表 地下水温の観測値 (°C)

1989年

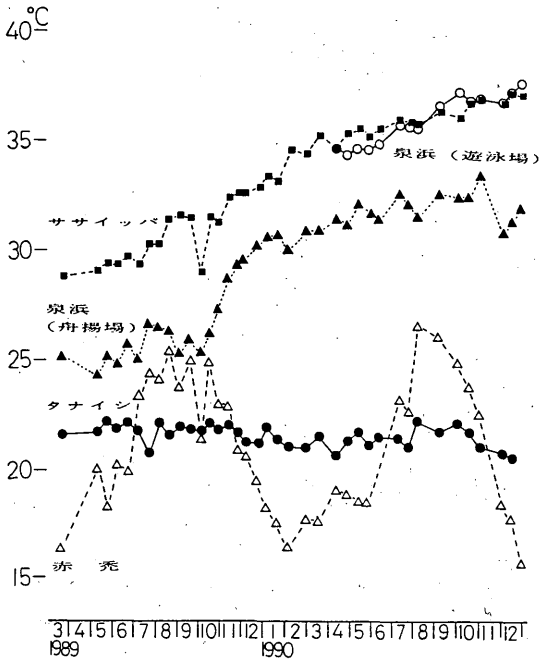
	3月21日	5月8日	5月22日	6月5日	6月21日	7月6日	7月21日	8月3日	8月18日	9月2日	9月18日	10月3日	10月14日
タナイシ	21.6	21.7	22.2	21.9	22.2	21.8	20.8	22.2	21.6	22.0	21.9	21.8	22.2
赤 禿	16.3	20.0	18.3	20.2	19.9	23.4	24.4	24.1	25.4	23.8	24.8	21.4	24.9
泉浜 (舟揚場)	25.1	24.3	25.2	24.8	25.7	25.0	26.6	26.5	26.3	25.3	25.9	25.3	26.2
泉浜 (遊泳場)													
ササイッパ	28.8	29.2	29.4	29.3	29.7	29.4	30.3	30.3	31.4	31.6	31.5	29.0	31.5

	10月27日	11月12日	11月24日	12月6日	12月23日
タナイシ	21.8	22.0	21.7	21.3	21.3
赤 禿	23.0	22.9	20.9	20.6	19.4
泉浜 (舟揚場)	27.3	28.7	29.3	29.6	30.2
泉浜 (遊泳場)					
ササイッパ	31.3	32.4	32.6	32.6	32.9

1990年

	1月5日	1月20日	2月6日	2月28日	3月17日	4月11日	4月26日	5月11日	5月26日	6月12日	7月9日	7月23日	8月6日
タナイシ	22.0	21.4	21.1	21.1	21.6	20.7	21.3	21.8	21.2	21.6	21.5	21.1	22.3
赤 禿	18.3	17.6	16.4	17.7	17.6	19.1	18.9	18.6	18.5		23.3	22.7	26.6
泉浜 (舟揚場)	30.6	30.7	30.0	30.9	30.9	31.4	31.2	32.1	31.8	31.4	32.6	32.1	31.5
泉浜 (遊泳場)						34.7	34.4	34.7	34.6	34.9	35.8	35.7	35.6
ササイッパ	33.4	33.2	34.6	34.4	35.3	34.7	35.3	35.6	35.3	35.6	36.0	35.9	35.8

	9月5日	10月2日	10月17日	11月1日	12月4日	12月15日	12月30日
タナイシ	21.8	22.2	21.8	21.1	20.8	20.6	
赤 禿	26.1	24.9	23.8	22.5	18.4	17.8	15.7
泉浜 (舟揚場)	32.6	32.4	32.4	33.4	30.9	31.3	31.9
泉浜 (遊泳場)	36.7	37.3	36.9	37.0	36.8	37.3	37.7
ササイッパ	36.4	36.1	36.8	36.9	36.8	37.2	37.1



第7図 各観測点における地下水温の推移

向が緩やかとなり、1990年12月にはやや急速な下降が認められた。

- 3) 泉浜 (遊泳場) の地下水温は、1990年4月から観測を開始した。地下水温は緩やかな上昇傾向が続いており、9月以降当該地域で観測された地下水温の中では、もっとも高温となっている。
- 4) タナイシの地下水温は、全期間を通してほとんど変化が認められなかった。
- 5) 赤禿周辺は、湧出する地下水の影響を受けないところから、観測される水温は海水温の年周変化を示しているといえる。

§5 まとめ

伊豆大島の北西海岸に湧出・流出する地下水について、1986年11月の噴火以後約2年を経過して一部で温度の上昇が認められたことから、北西海岸一帯の地下水の湧出・流出状況の把握及び地下水温の観測を行った。観測結果について次のことがいえる。

- 1) 伊豆大島の北西海岸一帯には多数の箇所地下水の湧出・流出が認められ、湧出・流出箇所は、海岸に張り出している溶岩原の割れ目や下部又は海底からである。また、湧出・流出の状況は、溶岩の割れ目から湧出した後小川状の流れとなったり、あるいは溶岩原下

部の流出口から多量の流れとなって流出している。

- 2) 地下水温の分布及びその後の温度変化から、野田浜から赤禿付近にかけての地域（地下水温の上昇及び季節変化が見られず年間を通して21℃前後で安定している地域）と泉浜（舟揚場）からササイッパにかけての地域（1989年3月からの観測開始以降地下水温の上昇が続いている地域）にわけることができる。特に、後者の地域の一部では地下水温が38℃を越えている。

このため、泉浜（舟揚場）からササイッパにかけての地下水湧出・流出地域の海面上からは、真夏から初秋を除き白色の蒸気が立ちのぼるのが認められ、特に冬季には多量の白色の蒸気が立ちのぼるのを見ることができる。

また、野田浜から赤禿付近にかけて湧出する地下水の温度は、噴火後に水温が上昇し始める以前の水道水源井の平均的な水温とほぼ同じことから、特に高いとはいえない。

- 3) 気象庁（1989）の熱映像写真によると、海岸から流出する地下水の影響が沖合にまで達しており、湧出する地下水量がかなりの量に達していることがわかる。なお、伊豆大島の海岸及び海底では所々で地下水の湧出が認められているが、北西部の一部を除いて水温の上昇は認められていない。また、島内で地下水の流出している地点は極く狭い地域に限られ、流出量も少ない。1989年に実施した北東部の泉津付近にある上人の滝最下部における水温の測定結果によると、夏期は約20℃冬期は約10℃の範囲で季節変化をしている。

#### 付記

大島町役場では小清水水道水源井から元町港の北の長根岬付近にかけパイプを付設し、1990年8月から高温な地下水（約65℃）を利用した施設を建設した。このため、夜間は源泉そのものを海に放出しており、日中でも40℃近い温水が海に放出されている。

#### 謝辞

本報告をまとめるにあたり、査読者各位、気象庁地震火山部地震予知情報課高橋道夫調査官はじめ多くの方から、貴重なご意見、ご指導を頂きました。また、調査にあたっては大島測候所小松繁雄技官、中村佳之技官のご協力を頂きました。これらの方々には心から御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 加藤 完・高橋 誠・安藤直行(1990)：伊豆大島元町地区の深部熱水混入域の探査，火山第2集，35，351－358。  
気象庁(1989)：伊豆大島熱映像調査報告書。  
気象庁(1990)：伊豆大島熱映像調査報告書 第2回調査。  
高橋正明・阿部喜久男・野田徹郎・風早康平・安藤直行(1988)：伊豆大島小清水揚水井周辺で見られる異常な地下水温の上昇について，火山第2集，33，335。  
地質調査所(1988)：伊豆大島小清水揚水井付近でみられた異常な水温及び化学成分濃度の上昇について，火山噴火予知連絡会会報，第41号，56－60。