

島根県三瓶火山地域の温泉および地下水調査報告

安藤 武*

Ground Water and Hot Springs in the Sambei Volcanic Area, Shimane Prefecture

by
Takeshi Andō

Abstract

Most of underground water distributed around the Sambei volcanic area is emitted from the boundary between loose volcanic materials and granite which is the basement rock of the volcano. The total discharge of ground water is about 87,000 ton/day corresponding to 70~80% of the total amount of rainfall in this area.

Hot springs of this area are divided into two groups; one is emitted from the volcanic materials, the other is emitted from granite. These are characterized by high content of Cl^- and HCO_3^- and strong radioactivity. It is a notable fact that the chemical characters of hot springs in this area are remarkably different from those of hot springs in other Quaternary volcanic areas.

要 旨

1) 三瓶地域には多数の温泉および鉱泉が分布する。これらは三瓶火山噴出物を湧出母岩としているものと、その基盤である花崗岩類を母岩としているものとがある。

2) 泉温は志学源泉の 42°C を最高とし、そのほか湯抱・小屋原・千原など、この地域の温泉群はいずれも多少温度が低く、十分に開発されていない。今後の開発利用には高い泉温のものを得ることが緊要であり、本調査でもこれを主眼とした。

3) この地域の温泉群は海岸よりやや離れた火山地帯のものであり、しかも低温性であるにもかかわらず、温泉および鉱泉ともに成分の濃度が高く、かつそれらの成分は比較的類似している。その特徴は次のようである。

(1) 塩化物および重炭酸塩が多い。泉質は中性泉であり、土類含有食塩泉ないし重曹および土類含有食塩泉に属する。

(2) 炭酸ガスが多い。ガス (CO_2 のほかに N_2 なども伴われるのでないかと思う) は過飽和状態にあり、湧出口では多量のガス気泡を遊離している。

(3) 放射能が高い。湯抱・千原温泉は放射能泉として知られ、とくに池田鉱泉はラジウムエマナチオンの含有は世界一と称せられているほどである。

4) 三瓶火山は浸透性の強い地質からなる。天水の大部分は深くまで浸透して地下水となり、これが火山噴出物と基盤岩との境界附近に相当する火山周辺地帯で、いわゆる基底湧水として流出している。その湧水量は全体で通常 $80,000\sim 90,000\text{m}^3/\text{day}$ に達している。

この水量はこの地域の雨量と 24km^2 の地形・地質的集水面積からの地下水としてはかなり大きな水量であり、同時に三瓶火山体の水理の状況を示している。

5) 火山体内には割合に地下水の多いことは明らかであるが、基底湧水背面の高原地帯で地下水を利用することは、地下水位が深いことなどからみて著しく困難である。

6) 三瓶火山の高所では一般には湧水に乏しい。しかしながら地下水が、局部的に不透水盤に支えられて山体中腹部に湧出してしまふ、比較的不安定な湧水がある。このような地下水の機構を理解することによつて、ある程度高原で利用する水源を確保することができる。これらの型の地下水が得られる地帯は、志学・緑ヶ丘・机が脊および北の原の水源である。

* 地質部

1. 緒言

本調査は江川総合開発地域地質調査の一環とし、また島根県の受託調査を併せて行なったものである。

2. 地質

三瓶火山は大山・大江高山などととも白山火山帯に属し、島根県のはぐ中央、出雲と石見の境界に位置する規模の小さい火山である。鐘状の男三瓶(標高 1,126.4 m)・女三瓶(957 m)・子三瓶(961 m)・孫三瓶(907 m)の四峰が環状に連なり、これらの中央には「室内」といわれる東西約 1 km、南北約 1.3 km の大窪地をもつ。「室内」の南隅には「室内池」と称せられる一小池があり、池の西方孫三瓶の麓に接する所には「鳥地獄」と呼ばれる炭酸ガス噴気孔が存在する。同火山の西・北および東の山麓には比較的広い高原が分布し、火山四囲の花崗岩台地上に屹立する、鐘状形の火山地形と裾野のおりなす優美な地形によつて一般によく知られた名山である。なお三瓶火山地域を水源として、早水川・静間川・三瓶川・藤本川および角井川の 5 水系が周辺に発達している。

この火山の有史後の活動については、いい伝えとして、天武天皇の白鳳 13 年(680年)に山頂が 3 分して男・女・孫三瓶となり、同時に三瓶西麓の浮布池ができたといわれている。しかし、これらは明らかでなく、おそらく噴火あるいは爆発というよりは大規模な山崩れが発生したものらしく、有史後火山活動は比較的平穏な状態を維持していたものようである。この火山は基盤である花崗岩台地にカルデラが形成され、次で数次の火山活動によつて三瓶火山ができあがり、その後長年にわたる著しい風化水食によつて火山形態を變貌してこんにちの形態を呈するに至っている。

2.1 基盤岩

三瓶火山の基盤は、中国地方に広く台地を形成している花崗岩類が大部分を占め、これらは火山を取り囲む丘陵地帯を形成している。たゞし台地の上部は一般に三瓶火山噴出物によつて薄く覆われている。

花崗岩類の岩相は、漸移関係にあると考えられる細粒花崗岩・半花崗岩のほか、石英斑岩・花崗斑岩からなる。これらの概略の分布は、三瓶火山周辺の北部から西部にかけては粗粒の石英斑岩が多く、北部から東部および南西部一帯は細粒花崗岩を主とする。そのほかに三瓶火山北部の茶白山附近には、閃緑玢岩ないし石英閃緑玢岩が、権現山・森田山周辺には珪長岩が僅かに分布する。

2.2 三瓶火山噴出物

三瓶火山の噴出物は、岩相の變化が少ないこと、火山放出物の多いこと、あるいは水食の著しいことなどから、これを細分することは少なからず困難である。こゝでは次の程度に分類した。

2.2.1 火山放出物類

熔岩と同じ石英安山岩質の角礫・砂・火山灰および浮石からなる。このようなものが三瓶火山の大部分を構成し、とくに粗い角礫状を呈するものが最も多い。早水川流域などにみられるように、これらが水によつてかなり遠くまで運ばれ、溪谷を埋積しあるいは段丘となつているものがある。なお所によつては火山灰を主とする所がある。また浮布池周辺および志学からその東部一帯にかけては、部分的であるが拳大から人頭大の浮石のみからなる地層が分布する。この浮石は軽量ブロックなどの原料として稼行できる。以上の火山放出物層およびこれと関連する崖錐あるいは扇状地堆積層をこゝでは総括して火山放出物類として取り扱った。

2.2.2 三瓶熔岩

紫蘇輝石含有角閃石黒雲母石英安山岩で、過石基多孔質であり、斑晶は長石(0.3~0.5 cm)が最も多く、黒雲母・角閃石(0.3~0.8 cm)がこれに次ぎ、多少の石英を含有する。珪酸の含有量は 66% にも達する酸性の安山岩である。基盤の花崗岩類を捕獲岩としてかなり多く含んでいることが特徴である。熔岩には男三瓶など三瓶主峰のドームを形成するもの、日影山ないし大平山を構成するもの、志学の寺の附近に分布するもの、久部の北側に分布するものなどがあるが、岩質はほとんど同じであり、これらの新旧を区別することが困難であるので総括して三瓶熔岩とした。

2.2.3 基底凝灰角礫岩

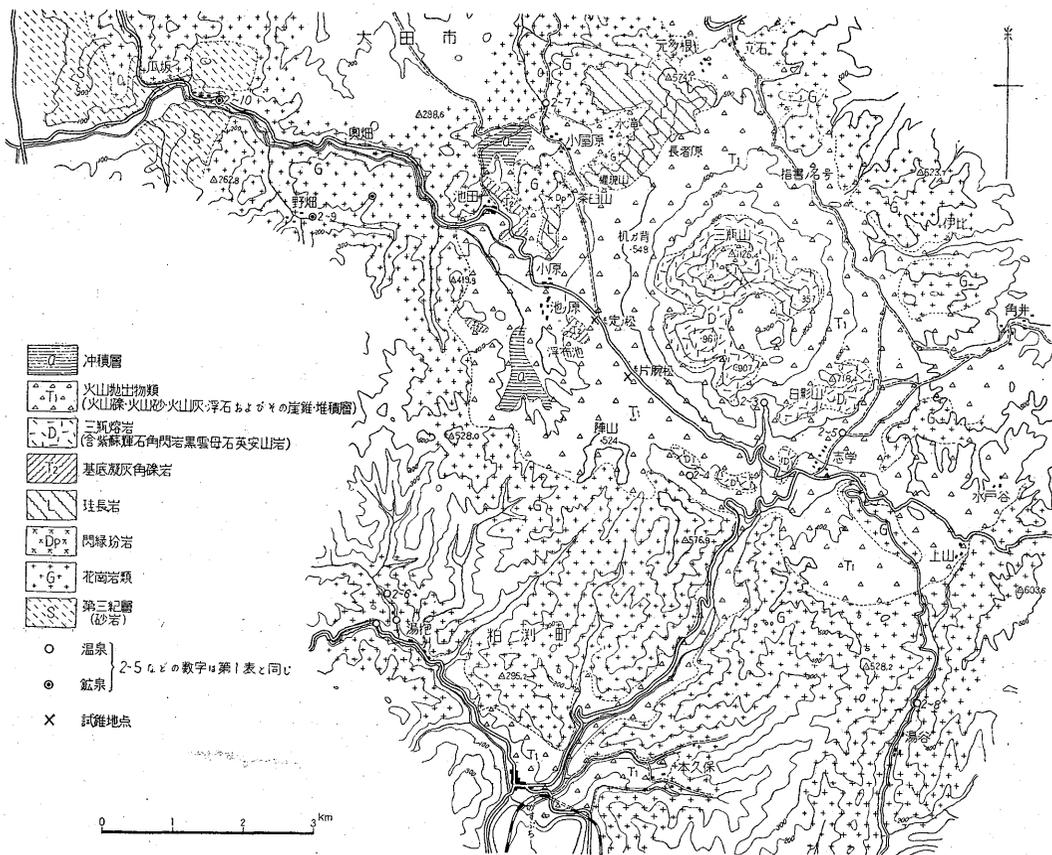
石英安山岩の砂・礫・浮石などとともに、基盤である花崗岩・半花崗岩・玢岩などの 1~3 cm 大の角礫を含むことが特徴である。浮布池の周辺、池田・小屋原の附近などに僅かにみられる。

3. 温泉

三瓶火山とその周辺には多数の温泉が分布する。いずれも溶存成分に富み、広い意味ではいずれも温泉であるが、こゝでは温度によつて温泉と鉱泉とに区別した。その分布は第 1 図に示した通りである。この地域の温泉は、入浴の適温より僅かに低いものが多いので、とくに泉温の上昇を目的として今後の開発利用に重点を置いて調査した。

3.1 温泉の湧出母岩

島根県三瓶火山地域の温泉および地下水調査報告 (安藤 武)



第1図 三瓶火山地域の地質図

第1表 三瓶火山地域の温泉分析表

No	本文中	名	称	温度 (°C)	電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		pH	RpH	固形成分 分総量	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
					現地 測定	実験室測定 (12°Cに正)								
1	2~3	志学温泉, 元湯		41.4	5,000	3,070	6.4	7.1	2,738	1,154	369	15	120	60
2	2~4	久部温泉		29.5	6,050	4,500	6.0	6.5	3,446	1,709	641	42	128	75
3	2~5	松ガ平湧水		23.4	4,130	3,380	6.8	7.2	3,022	1,316	371	17	141	92
4	2~6, a	湯抱温泉, 源泉		31.7	17,000	11,750	7.3	7.6	16,550	4,623	2,580	436	230	98
5	" b	" 源泉附近露頭		27.3	11,100	—	7.7	8.0	—	3,171	1,824	306	—	—
6	2~7	小屋原温泉		37.8	7,700	4,770	6.7	7.1	5,378	2,506	1,018	252	314	82
7	2~8	千原温泉		34.0	15,400	7,700	7.1	7.6	9,050	3,717	2,184	383	232	45
8	2~9, a	池田鉦泉, 3号泉		18.0	10,500	7,150	6.7	7.2	7,910	3,688	1,562	469	236	137
9	" b	" 5号泉		17.5	6,450	4,650	6.7	7.1	4,996	2,293	928	275	212	89
10	" c	池田鉦泉奥の湯		22.1	11,100	6,900	6.8	7.2	8,228	3,660	1,523	326	504	113
11	2~10	小林鉦泉		16.6	8,700	6,250	6.8	7.4	6,476	2,846	1,682	605	284	120

分析: 安藤 武 (昭和31年11月, 採水分析) 単位 ppm

温泉および鉱泉には三瓶火山噴出物を母岩とするものに、志学温泉・久部温泉・松ガ平湧水、花崗岩類を母岩とするものに、湯抱温泉・小屋原温泉・千原温泉・池田鉱泉・池田鉱泉奥の湯・小林鉱泉がある。

3.2 温泉の地域的特徴

泉温は志学源泉の 42°C が最高で、小屋原温泉は 39°C、千原温泉は 34°C、湯抱温泉は 32°C、久部温泉は 30°C であり、鉱泉は 17~22°C である。調査時に採水した水の主要成分は、とりまとめて第 1 表に示した通りであり、Cl⁻ は志学温泉の 1,100 ppm から湯抱温泉の 4,600 ppm まであり、冷鉱泉でも 2,000~3,600 ppm に及んでいる。また HCO₃⁻ も一般に多く、湯抱温泉では 2,600 ppm に達している。遊離の CO₂ については正確な量が測定されていないが、いずれもきわめて多く、湧出口ではガスの気泡となつて遊離している。小屋原温泉の如きは著しくガスを遊離し、入浴の際に皮膚表面に多量の気泡を附着させるほどである。遊離ガス成分には CO₂ 以外に N₂ などとも伴われるように思われるが、これらのガス量についてはほとんど明らかにされていない。また、一般に高い放射性を示すことが特徴であり、池田鉱泉 (1号泉は Ra=36.4×10⁻¹²g/l)、湯抱温泉 (Ra=35.1×10⁻¹²g/l)、千原温泉などはとくに顕著であつて、ラジウム泉とも呼ばれている。なおまた、温泉についてはトリウム系元素の溶存が測定されているものがある。湯抱温泉および池田鉱泉附近の水酸化鉄を主とした温泉沈殿物・石灰華なども高い放射能を示すものがある。

この地域の温泉および鉱泉は、いずれも Cl⁻ の濃度が高い特徴をもっている。海岸地帯・油田地帯には、海水あるいはガス水が混成した高鹹泉の分布することは普通であるが、三瓶温泉群のような位置・地質の所で Cl⁻ 濃度の高い低温性の温泉群が分布することは興味を引く。同時にこれらの温泉および鉱泉は、遊離の CO₂ ガスを過飽和状態に伴い、かつ CO₂ と密接な関係にある HCO₃⁻ がきわめて多く、また放射能の高いことなどは注目値する。岩漿の揮発性成分から導かれたと考えられる Cl⁻、HCO₃⁻、遊離 CO₂ および放射能などの顕著

なことは、熱源となる岩漿の大小とは無関係に、岩漿自体がきわめて揮発性成分の多いものであつたと考えることができるようである。

このことは三瓶火山の特徴にも現われており、火山礫・砂・灰・浮石などの火山放出物を主とし、また岩石が一般に多孔質であることなどは、火山生成時の岩漿がすでに揮発性成分の多いものであつたと考えることができる。

3.3 志学温泉

3.3.1 現況

志学温泉は三瓶火山の南南東に位置し、山陰本線石見大田駅前からバスを通じ、一時間内外で達し、また三江線粕淵駅からもバスによつて達することができる。源泉地は早水川の支溪、湯の谷川の水源に相当し、侵食された小溪谷の奥にある。源泉の湧出範囲は狭小であるが、湧出量は頗る大量で現在 2,000l/min 以上に及んでいる。とくに洞穴泉と呼ばれる源泉は、古くからの大量の自然湧出である。なおこの源泉地帯では両側の山脚および山腹から地下水が湧出している。地下水の平水時の総湧出量は約 3,000m³/day で、温泉の湧出量とは同じである。とくに西側の山脚から湧出する地下水は良質であり、その一部は志学簡易水道水源として取水されている。この温泉源および水源地帯の見取図は第 3 図に示した通りである。

温泉はここから 8" 余の引湯管で大量に引湯され、志学上の湯温泉地区 (鶴の湯・志学ホテル、その他旅館の内湯) と旧志学街の亀の湯で利用されている。最近さらに鉄道および教職員の保養所にも別に引湯されるようになった。なお多量の温泉が湯の谷川に放流されている。

3.3.2 温泉の性質

泉質は土類含有食塩泉に属する中性泉である。現在、源泉温度は 42°C が最高であるが、浴槽では 38~39°C である。調査時採水したものの分析値は第 1 表の通りであり、またこの温泉の最も代表的な分析結果は第 2 表の通りである。

これを塩類表 (鉱水 1 kg 中の mg) で示すと第 3 表の通りである。

第 2 表 志学温泉分析表

陽 イ オ ン						陰 イ オ ン				非電解質成分 およびガス		
K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	HBO ₂	H ₂ SiO ₃	CO ₂
57.74	479.7	239.2	60.82	3.989	4.807	1009.	601.1	51.71	3.258	36.50	—	383.7

分析：島根県衛生研究所 (昭和 28 年 12 月 16 日) 単位 ppm

第 3 表

KCl	109.6	Fe (HCO ₃) ₂	12.7
KaCl	1220.7	Mn (HCO ₃) ₂	15.5
CaCl ₂	339.8		2430.1
CaSO ₄	72.8	HBO ₂	36.5
CaHPO ₄	4.6	H ₂ SiO ₃	
Ca(HCO ₃) ₂	379.1	CO ₂	383.7
Mg(HCO ₃) ₂	365.7		

昭和 31 年に行なわれたおもな源泉別の主成分分析結果は第 4 表の通りである。

第 4 表

No	源泉名	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻ ~CO ₂	free CO ₂	total Fe	温度 (°C)
1	元 湯	1091.7	22.1	298.6	319.0	7.14	41.4
2	洞 穴 泉	980.0	〃	271.2	339.9	35.59	39.6
3	小 湧 泉	1019.2	〃	278.1	400.4	7.74	38~40
4	1号ボーリング泉	1185.8	〃	316.8	〃	6.54	41
5	志学温泉鶴の湯	1013.3	22.2	268.9	75.9	25.50	39.4
6	靈炭酸泉	154.8	4.4	68.4	368.5		15.3
7	湧水 (地下水)	9.8	tr.	15.9	8.8		13.3

分析：島根県衛生研究所 単位 ppm

註1) No.5 は志学の引湯泉で No.2 を主とし 1.4 の混合泉

2) 温度は昭和 31.11.4 における調査を附記

温泉は著量の鉄およびマンガンを含み、とくに鉄は Fe²⁺→Fe³⁺ に酸化され、浴槽では赤褐色の不溶性鉄塩を析出して浮遊あるいは沈殿している。このため温泉は混濁し、著しく不透明となり、また入浴でタオルを赤褐色に汚染する欠点を有している。とくに古くからの源泉である大きな湧出量をもった洞穴泉は、試錐による源泉に比較して著しく多量の鉄を含んでいる。鉄と同時に重炭酸マンガンの一部も酸化分解されて不溶性のマンガン塩となつて析出している。

3.3.3 温泉の湧出状況

源泉地帯を構成する岩層は、石英安山岩質の火山灰・砂・礫・浮石などの厚い累層からなる。昭和31年に初めて温泉開発の目的をもつて深度 40m の試掘 (1号試錐) が行なわれた。このときの地質柱状図は第 4 図に示した通りである。その後昭和 32 年にふたたび深度 150m 程度の試掘が 2 本行なわれた。2号試錐は洞穴泉の南西約 40m の地点で垂直に試掘された。3号試錐は洞穴泉の北東約 25m の地点では 1号試錐と同じ地点から山手に向かつて N10° E 方向、45° 傾斜の斜掘りが行なわれた。これらの試錐結果によると、深度約 38m 附近から約 2

m のマンガン層を伴う青褐色～赤褐色の粘土層にあつた。それ以外はほとんど砂礫質のものからなり、とくに堅い岩には遭遇していない。なお洞穴泉の南東の山手にはマンガン鉱層を分布する。過去の調査⁶⁾によると、そのおもな露頭は洞穴泉の南東約 60m 内外の所にある小支溪に沿つて分布し、延長約 50m、幅 15m 内外の間に露出し、厚さは 0.05~1.2m で平均 0.35m であり、品位は Mn として 10% から最高 52% 程度である。これらのマンガン鉱層は、過去の温泉作用と密接な関係にあるものと考えられる。洞穴泉の横坑内あるいは湯の谷川の川床などに水酸化鉄・酸化マンガン・石灰華などの温泉沈殿物を認めることができる。

洞穴泉は幅約 2 m、高さ約 1 m、奥行き約 10m の洞穴の奥から自然湧出している。これは古くからの志学源泉であり、その湧出量は 1,500/min 内外である。洞穴内は温泉から遊離した刺激性の火山性ガスによつて満たされている。現在泉温は 39.6°C であるが、大正 14 年頃の調査によると 48°C であつたとされている⁶⁾。そのほか試錐孔以外に洞穴泉の南西部には、約 40m にわたり温泉の小露頭を点在する。また、1号試錐の西側からは靈炭酸泉と呼ばれる地下水が少量であるが湧出している。これは温泉の影響を受けた地下水であり、多量の炭酸ガス (約 370 ppm) を含んでいる。

温泉の湧出は「室内」の鳥地獄 (志学源泉の北方約 1 km、冷ガス噴気孔) などとともに三瓶火山の火山作用の末期現象であるが、古い記録によると明治 5 年の石見大地震と関連して次のような興味あることが記されている⁷⁾。

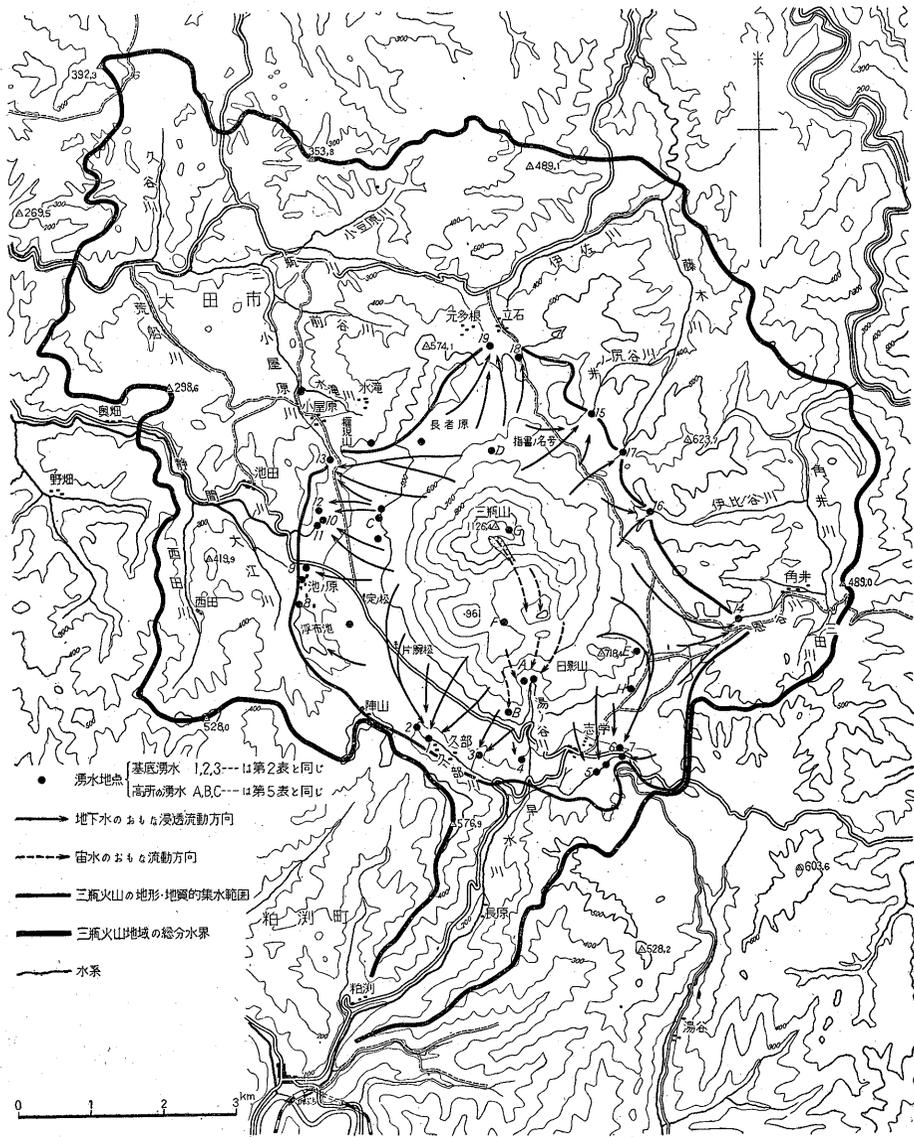
「志学温泉はもと温度低くして、殆んど入浴に供す可からざるものなりしが、明治 5 年石見大地震の時より俄然温度を高め、今日に至りては泉源より引水すること 8 町の遠きに至るも尚 2・3 時間放冷するに非ざれば入浴に堪えざるに至れり。尚年を追つて上昇するの傾向ありという。」

また鳥地獄についても大正末期には「数年前より著しくその勢を減じ、かつその噴出面積も小となれり」とある。

3.3.4 志学温泉の開発について

志学温泉は三瓶地域で最も主要な温泉である。この温泉における課題は、泉温をさらに数度上昇させることと、温泉中の鉄分を減少させて混濁を除き去ることである。湯量は豊富であり、また試錐によつて容易に多量の温泉を自噴させることができるのでとくに問題はない。

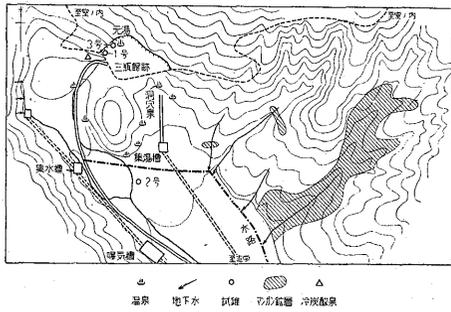
源泉から志学温泉まで 1 km 以上引湯されているが、急勾配のため流速が早く、かつ湯量も多いために引湯に



第2図 三瓶火山地域の湧水および水系分布図

よる温度の低下は0.5~1.0°Cの僅かである。源泉温度の最高は42°Cであるが、引湯される温泉は洞穴泉を主としているため、源泉地ですでに40°Cを切る程度になっている。したがって、志学温泉の浴槽では38~39°Cであり、とくに冬期には泉温の低い欠点がある。主として高温の温泉を取得する目的をもつてすでに述べたように、3本の試錐が行なわれたが、この結果によると地温の上昇はきわめて緩慢であり、とくに2号試錐の深度150mの垂直掘りでは深部で逆に温度が低下した例すらみられたといわれる。しかしこの程度の試錐だけでは、

地質的に比較的類似した群馬県伊香保温泉などの例もあり、全く試錐によつて高温泉を得ることが不可能と断定することはできない。さらに深部で急に温度が上昇することがあるか否かはまだ残された課題である。これらの試錐結果を検討すると、地質的にみて、多孔質粗鬆の火山放出物層がきわめて厚く、冷地下水の影響は著しく大きい。そのために、一般の温泉と同じように取り扱うことは少なからず無理であり、温度上昇を試錐に期待することは不可能でないにしても困難であることはある程度明らかにされた。したがって、泉温についてはかならず



第3図 志学温泉および地下水湧出地帯の分布図

しも試錐によらず湯量が多いので、例えば「ヒートポンプ」を利用することを考慮してもよいようである。

鉄分の多い源泉は洞穴泉であり、洞穴泉を主要源泉としているので現在の志学温泉は著しく混濁している。試錐によつて得られる源泉は洞穴泉より鉄分が少ないから、洞穴泉の使用を中止、あるいは減少させればある程度温泉の混濁を少なくすることができる。

3.4 久部温泉

志学温泉源の南西直距 1.4km に位置する。志学温泉と同じように三瓶火山噴出物を母岩としており、泉質は類似している。代表的な水質は第1表に示した通りであるが、泉温は志学より低いにもかかわらず、 Cl^- 、 HCO_3^- などの濃度は志学温泉より高く、 $29.5^{\circ}C$ の露頭で固形成分総量は $3.4g/l$ 内外に及んでいる。現在露頭温度は最高 $29.5^{\circ}C$ であり、そのほかに $23\sim 29^{\circ}C$ の露頭が散在する。ほとんど現在利用されていない。

温泉の湧出地点は、早水川支溪久部川のほゞ川床附近であり、かつこの地帯には約 $14,000m^3/day$ に達する三瓶火山の基底湧水も分布し、きわめて地下水の多い地帯である。温泉に及ぼす冷地下水の影響はとくに著しいようである。この温泉の南側、すなわち久部川の右岸よりの高地には、広く基盤岩である花崗岩類が分布し、この源泉地点では明確な深さはわからないにしても、比較的基盤まで浅いと考えてよいようである。試錐により、基盤岩内で温泉が取得できれば温度上昇の可能性は期待で

きよう。

3.5 松方平湧水

志学温泉源の南東直距 1.2km、旧志学街の北東にある。この南西側には旧陸軍の演習兵舎があつて、その飲料水を目的に水平横坑を掘つた結果湧出したものである。坑口からほとんど直北 ($N5^{\circ}E$) に向かつて約 90m (50間といわれる) 掘り込み、その奥から急激に湧出したものようである。その水量は測定しなかつたが、概略 $3,000m^3/day$ 内外と推定されるほど大量である。坑口における温度は $23.4^{\circ}C$ で、主要成分は第1表に示した通りであり、固形成分総量は $3.0g/l$ 内外の成分濃度の高いものである。なお、横坑 (高さ約 2m、幅約 1m、コンクリートまき) 内は刺激性の火山性ガスによつて充滿されている。このような地帯で、90m余の水平横坑を掘つたことによつて、これほど多量の出水をみ、しかもこのような性質の湧水であることは注目し得るが、その湧出機構についてはまだ不明である。

3.6 湯抱温泉

3.6.1 現況

湯抱温泉は島根県邑智町内にあり、三江線粕淵駅の北東 3.5km 内外の所にある。温泉は尻無川の支流湯抱沢のほゞ川床沿いに湧出する。三瓶火山周辺の花崗岩類の地域にあたり、石英斑岩ないし花崗斑岩質の岩石を湧出母岩としている。この地帯における岩石の温泉変質は著しい。湯抱源泉は地表から深さ 2.1m 掘り下げた角井戸内に自然湧出し、温度は $31.7^{\circ}C$ であつた。そのほかに $20\sim 28^{\circ}C$ の温泉露頭が分布する。旅館は 5~6 軒あつて温泉街をなしているが、源泉は共同浴場で加温して使用し、各旅館には温泉が引湯されていない。この源泉地帯のほかに、その南東約 300m 湯抱沢沿いの地点に $23.5^{\circ}C$ の温泉が多量に流れでている。さらにその西南西約 300m の尻無川左岸にも、低温の温泉が湧出している。これは湯抱新湯と呼ばれている。

3.6.2 温泉の性質

湯抱温泉は多量の成分を溶存し、湯抱源泉は固形成分総量 $16.5g/l$ に達している。泉質は重曹および土類含有

第5表 湯抱温泉分析表

No	陽イオン						陰イオン				非電解質成分およびガス		
	K^+	Na^+	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Fe^{2+}	Cl	HCO_3^-	SO_4^{2-}	I^-	HBO_2	H_2SiO_3	CO_2
1	261.2	3231.0	—	317.4	127.8	2.7	4274.0	2675.0	441.6	—	—	146.0	886.2
2	146.5	1991.0	2.81	199.4	59.3	0.8	2634.0	1477.0	329.2	0.743	3.688	123.0	109.3

食塩泉に属する中性泉であり、なお源泉では多量のガス気泡を遊離しているのが認められる。この温泉は放射能泉でもある。調査時に採水した水質は第1表の通りである。そのほかおもな分析結果は第5表の通りである。

これを塩類表(鉱水1kg中のmg)で示すと第6表の通りである。

第6表

	No. 1	No. 2
KCl	489.1	279.4
NaCl	6,656.0	4,114.0
NaI	—	0.9
Na ₂ SO ₄	—	486.9
NaHCO ₃	2,235.0	785.1
NH ₄ Cl	—	—
CaSO ₄	627.2	8.3
Ca(HCO ₃) ₂	537.4	806.7
Mg(HCO ₃) ₂	769.1	356.9
Fe(HCO ₃) ₂	8.6	2.5
	11,322.4	6,840.7
HBO ₂ (meta)	—	3.7
H ₂ SiO ₃ (meta)	146.0	123.0
CO ₂	886.2	109.3

分析：大阪衛生試験所 (No.1 大正5年, No.2 昭和6年)

3.6.3 湯抱温泉の開発について

湯抱温泉地帯は堅い石英斑岩ないし花崗斑岩質の岩石からなるが、一般に温泉変質を受けている。変質程度は所によつて異なるが、現在利用されている源泉附近からその上流の川の屈曲点附近にかけてはとくに変質が強くて、岩石は軟弱になり半ば粘土質になつている部分すらある。この地帯の岩石変質の状況は過去において相当の高温泉が作用した様相を呈する。岩石の軟弱化している地帯の適当な地点を選定してボーリングすれば、試錐作業は比較的容易であり、試錐によつて多量の湯が得られるとともに、温度も相当に上昇して高温泉が得られるものと期待される。

3.7 小屋原温泉

小屋原温泉は三瓶火山北西側の池田の北約2kmの所にあり、花崗斑岩を湧出母岩としている。湯抱温泉・千原温泉地帯などと異なつて、岩石はほとんど温泉変質を受けていない。この地帯には幅5~10cmのぼろぼろになつた花崗斑岩の圧碎帯などもみられ、温泉は断層破碎帯のような裂隙に沿つて深部から上昇しているものと考えられる。

源泉(熊谷旅館内)は約20尺掘り下げた井戸から自

噴している。この源泉は小屋原川の右岸にあり、井戸の底はほゞ川床線に相当する。左岸の対岸にも川床に29°Cの温泉が自噴している。この湧出口付近には石灰華や赤褐色の水酸化鉄が沈殿している。源泉の温度は37.8°Cであり、自噴している。湯量は比較的豊富である。無色透明でほとんど臭気はないが、多量のガス気泡を伴うので入浴の際には皮膚表面に気泡が遊離附着するほど過飽和である。泉質は土類含有食塩泉に属する中性泉である。採水した水について主要成分を分析した結果は第1表の通りである。

岩石は硬い石英斑岩であるので、試錐にはこの点不利であるが、しかし現在の泉温より4~5°C上昇させれば、さらに快適な良質の温泉となるから、50~100m程度の比較的浅い試錐によつて探査してみる価値は認められる。

3.8 千原温泉

千原温泉あるいは湯谷温泉とも呼ばれ、三瓶火山南方、江川の支流千原川に湧出し、川床の数カ所に温泉露頭が散在する。交通は至つて不便であり、ほとんど知られていないが、終戦時には多数の広島原爆患者が湯治にきたといわれる。

この地域には、細粒花崗岩・半花崗岩岩石が広く分布するが、源泉地帯は多少粗粒で石英斑岩質を呈する。温泉地帯は、湯抱温泉と同じように温泉変質を受け、その程度および規模は湯抱よりは狭少である。

浴用温泉(掘り下げた浴場内)はガス気泡を伴つて自噴している。その温度は34.0°C(露頭中で最も温度が高い)であり、地表水に近いきわめて浅い地下水の影響を少なからず受けているようである。主要成分の分析結果は第1表に示した通りである。泉質は重曹および土類含有食塩泉に属する中性泉である。なお放射能が高いといわれ、放射能泉にも属するようである。

千原温泉はその母岩、温泉変質、泉質あるいは放射能などの点で著しく湯抱温泉と類似している。将来計画中の三江線が、広島方面と通じ、交通が便利になれば温泉開発の価値が生ずるであろう。比較的浅い試錐によつてさらに温度の高い温泉として開発されうるものと思う。

3.9 池田鉱泉

三瓶町池田字野畑にあり、三瓶火山西方の花崗岩類の地域に湧出する。池田ラジウム鉱泉(古くは佐比売鉱泉)と呼ばれ、ラジウムエマナチオンの含有量は世界一と称しているほどの放射能泉である。鉱泉の湧出地帯は沢の右岸で、ほゞ沢沿いに約40mの間に6カ所の自然湧出がある。湧出口の温度は調査時に16.8~18.0°Cであり、3号泉の18°Cが最高であつた。泉質は土類含

第 7 表 池 田 鉱 泉 分 析 表

陽 イ オ ン						陰 イ オ ン			非 電 解 質 成 分 お よ び ガ ス	
K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	H ₂ SiO ₃	CO ₂
215.9	2203.0	363.9	97.4	0.783	0.792	3593.0	1323.0	216.1	126.4	1975.0

分析：大阪衛生研究所 (昭和5年)

有食塩泉に属し、きわめて多量の炭酸ガスを含む。冷鉱泉として多量のガスが溶存されるのみならず、湧出口では直ちに遊離される過飽和状態のガスも含まれる。調査時に採水した水質 (3号泉および5号泉) は第1表に示した通りである。鳥根大学の医学部では、こゝに温泉研究所を設けていろいろな調査研究を行なっている。詳細はその研究報告に記されることと思う。この鉱泉の代表的な水質分析は第7表の通りである。

これを塩類表で示すと第8表の通りである (鉱水1kg

第 8 表

KCl	411.7	Fe(HCO ₃) ₂	2.2
NaCl	5598.0	Mn(HCO ₃) ₂	2.5
CaCl ₂	2.5		8012.6
CaSO ₄	306.3		
Ca(HCO ₃) ₂	1104.0	H ₂ SiO ₃	126.4
Mg(HCO ₃) ₂	586.1	CO ₂	1975.0

中の mg)。

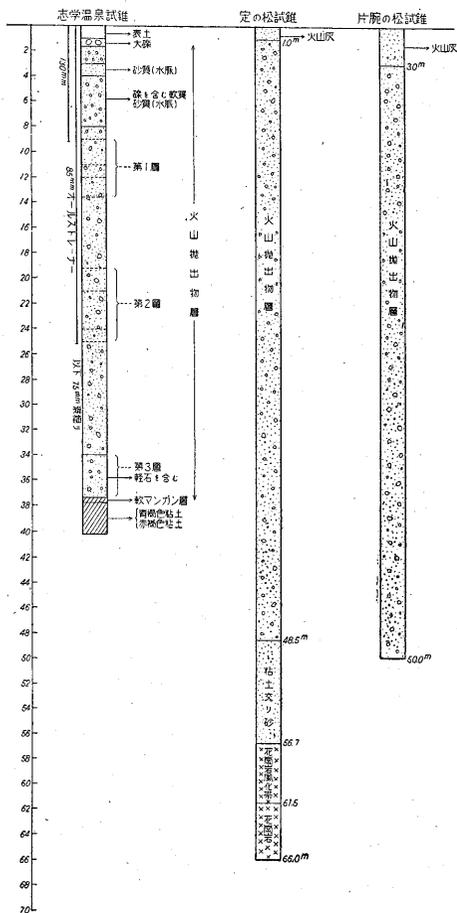
池田鉱泉の北東約800mの地点に、奥の湯と呼ばれる鉱泉がある。現在では利用されていない。水質は第1表に示した通りであり、固形成分総量は6.5g/l内外であるが、泉質はほとんど池田鉱泉と同じようなものである。この奥の湯のある小沢には、所々に石灰華を晶出しており、このような鉱泉が割合に広く分布していることを示している。この温泉沈殿物は多少放射能が高い。

3.10 小林 鉱 泉

大田市川合爪坂にあり、池田鉱泉の北西直距2.2kmの所にある。湧出地点は三瓶火山に行く県道の直下で、2カ所に湧出露頭がみられた。現在使用している鉱泉は、約10尺掘り下げた井戸に自噴している。温度は17°Cであり、ガス気泡を伴っていた。採水した水質は第1表に示した通りであり、泉質は土類含有食塩泉に属し、溶存塩類の量・質あるいはガスの多いことなど、著しく池田鉱泉と類似している。

4. 地 下 水

三瓶火山地域の地下水の水理は、その地質構造および岩質に著しく支配されている。こゝでは低所の湧水と高所の湧水に分けて述べた。低所の湧水とは、透過性の大きい火山噴出物からおもに構成される。三瓶火山地域の浸透水によつて涵養された地下水が、深所の基盤岩に与えられて、火山の周辺で基盤岩が地表に露出する境界付近で、いわゆる基底湧水として現われてきているものである。このような湧水はきわめて豊富であつて、かんがい用水として重要なものであり、火山周辺の湧水地点以下の地帯では、これを利用して水稻農業が広く行なわれて



第4図 試錐柱状図

第9表 低所の湧水 (基底湧水)

附 No	位 置 名 称	湧 水 量		湧水地点の 概略の標高 (m)	備 考 (湧水地点の状況)
		(m ³ /min)	(m ³ /day)		
(1) 久部の湧水 (久部川水系)					
1	久部の大湧水, 上段 (水神の処) 下段	2.0	2,900	380	かんがい用に導水
2		4.4	6,300	〃	久部川へ, かんがい用に導水
3	1の北西	0.15	200	〃	〃
3	1の南東約 800m	3.0	4,300	〃	〃
4	女夫松の南東約 400m	0.17	250	400	かんがい用に導水
	計	9.72	約 14,000		
(2) 志学の湧水 (早水川本溪水系)					
5	床固め砂防工事地帯	1.2×5	8,650	360	かんがい用に導水, 導水路5本
6	早水川水源湧水, 県道上	0.58	840	380	一部簡易水道
7	〃 〃 〃 県道下	0.20	290	〃	〃
	〃 〃 〃 〃	0.14	200	〃	〃
	計	6.92	約 10,000		
(3) 浮布の池地帯					
8	浮布の池放流水	3.3	約 4,800	380	かんがい用に導水
(4) 池の原の湧水 (静岡川支溪大江川水系)					
9	北 側 南 側 計	1.5	2,200	380	かんがい用に導水
		0.5	700	—	〃
		2.0	約 2,900		
(5) 高利の湧水 (静岡川本溪水系)					
10	東側上段	0.95	1,350	380	かんがい用に導水
11	〃 下段	1.70	2,450	〃	〃
12	西側の合計	2.86	4,100	〃	静岡川へ
	計	5.51	約 8,000		〃
(6) 茶臼山一権現山間の湧水 (三瓶川支溪小屋原川水系)					
13	I II 計	4.5	6,500	380	かんがい用に導水
		4.4	6,300	〃	〃
		8.9	約 12,800		
(7) 角井の湧水 (角井川支溪恩谷川水系)					
14	I II 計	2.5	3,600	440	奥谷川へ流入
		3.4	4,900	〃	かんがい用に導水
		5.9	約 8,500		
(8) 藤木川支溪井の尻谷川の水源					
15		2.0	約 3,000	540	井の尻谷川へ
(9) 角井川支溪伊比谷川の水源					
16		測定せず	推定 2,000	440	伊比谷川へ
(10) 藤木川本溪の水源					
17		測定せず	推定 3,000	480	藤木川へ
(11) 伊佐川の水源					
18	立石の湧水	測定せず	推定 8,000	460	かんがい用水に利用
(12) 三瓶川本溪の水源					
19	元多根の湧水	測定せず	推定 10,000	450	かんがい用水に利用
	総 計		87,000		

いる。高所の湧水とは、西の原・北の原などと呼ばれる三瓶高原地帯より高い所で、湧出あるいは確保される水源をさすものであり、集水面積の小さい比較的不安定な地下水である。これらの高原地帯は水に乏しいのが三瓶火山の欠点であり、このために比較的広大な高原地帯の利用・開発が遅れている。島根県の三瓶総合開発計画でも、こゝに水源を確保することが一つの課題になっている。

4.1 低所の湧水

4.1.1 湧出状況

基底湧水は、志学一久部一池の原一高利一小屋原を結ぶ火山の南東部から北西部にかけては、いずれも標高380m内外の線上に配列している。たゞ、角井から立石に至る火山の北東部では、基底湧水の位置は多少高くなっており、標高460m附近から標高540m附近に分布し、藤木川支溪井の尻谷川の水源となる基底湧水が最も高い位置にある。このようなことは、三瓶火山が盆地状地形内に噴出した火山であり、地下水が基盤の分布状態と関連するからである。これらの湧水を水源として、早水川・静間川・三瓶川・藤木川および角井川の5水系が発達している。おもな湧水地点水系は、第2図に、湧水量などは第9表に示した通りである。このうち久部地帯、早水川本溪の水源地帯、静間川本溪の水源地帯に相当する高利、茶白山と権隈山の間、角井川の支溪三田川の水源地帯、北部の元多根・立石地区、三瓶川本溪および伊佐川の水源地帯などが大きな湧水である。そのほかに、西側では池の原・浮布池、東側では伊比谷川・藤木川本溪・藤木川支溪井の尻谷川の水源地帯にも湧水がある。

概念的に実測した湧水量は全体で $64,000 \text{ m}^3/\text{day}$ 、これに観測推定した湧水地点を加えると総計約 $87,000 \text{ m}^3/\text{day}$ に達している。これらの湧水量は、短期間内には目立つた変化はないようであるが、経年的には豊水期と渇水期ではかなり変化を生じるものと思われる。湧水量と降雨量との年間の関係は、長期観測を行なっていないので明らかにされないが、今回調査した湧水量は調査の時期・天候状況などから考慮して、ほぼ平水量に近いものと思われる。三瓶火山を中心とした地形・地質的の集水面積は第2図に示した通りであり、その広さは 23.8 km^2 (比高を加算するとこの1.2~1.3倍となる) である。志学観測所の降雨量(昭和32年度)は第10表に示した通りである。この降雨量から算出した集水面積における日平均降雨量は、約 $113,000 \text{ m}^3/\text{day}$ であり、基底湧水はその75%内外に相当する。高所の雨量は観測地点の雨量より多いと考えられるし、また湧水量測定の見誤差などがあるにせよ、とにかく基底湧水量は集水面積からみ

第10表 志学観測所の降雨量(昭和32年度)

月	降雨量	月	降雨量
1月	222.4	8月	56.8
2月	144.3	9月	93.5
3月	97.7	10月	117.8
4月	102.5	11月	72.1
5月	151.0	12月	127.1
6月	189.1	全年	1,735.4
7月	360.3	月平均	144.6

るとはなほ多量であり、火山体に特徴的な水理をよく示している。

4.1.2 湧水の水質

おもな水質は第11表に示した通りである。現地でも電気伝導度の測定によつて水質を判定した資料は略す。基底湧水は一般に良質である。たゞ、早水川の水源地帯および久部の大湧水は Cl^- がやゝ多く、また硬度も高い。火山の南東部には志学温泉 ($\text{Cl}^- = 1,100 \text{ ppm}$)・松ガ平湧水 ($\text{Cl}^- = 1,310 \text{ ppm}$) など塩化物の多い水が多量に存在するから、この影響が少なからず現われるのではないかと予測されたが、実際には第11表のNo.6,7に示された程度にすぎなかつた。なお水質の一般的特徴からみると、これらの湧水に現われる地下水は火山体内に長く貯溜されていたような形跡はない。

4.2 高所の湧水

4.2.1 概況

三瓶火山地域では、天水は地表流去による損失が少なく、火山体内には全体として多量の地下水が含まれている。しかしながら、低所の湧水の脊後における、例えば水の欲しい高原地帯では、地質調査ならびに試錐の結果などからみて、浸透性の強い火山放出物が厚く、地下水を支えている。不透水層が深いのでいきおい地下水位が深く、これらの地下水を高原上で利用することは著しく困難である。

高原地帯を初めとして、三瓶火山の高所ではきわめて湧水に乏しいが、ある限られた地帯では第2図および第12表に示したように多少の湧水が認められた。これらの地下水はいわゆる宙水と称されるものに類似したものであり、高原地帯の深所で基盤岩に支えられている地下水とは別に、局部的な不透水盤に支えられて、山体中腹部に湧出してしまふ特徴をもっている。

西の原その他の高原地帯で、まず第一に利用の対象として考えられる地下水は、このような高所の湧水に関係ある地下水である。多量をこの種の地下水に依存することは困難であるが、酪農・牧野あるいは地区的の上水な

第11表 水質分析表

No	採水地点		水温 (°C)	電気伝導度 μS/cm	RpH	M-アルカリ度 (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	全硬度 ドイツ式(ppm)	Fe (ppm)	SiO ₂ (ppm)	備考
	附図	名称									
1	B	緑ヶ丘水源	12.3	51	6.5	0.40	8.5	0.36	0.00	39	新旧両水源とも同じ水質
2	C	机が脊水源	13.6	56	6.7	0.40	8.5	0.60	0.00	23	
3	D	北の原水源	13.2	42	6.7	0.48	8.5	0.72	0.00	21	
4	4		13.5	50	6.7	0.36	10.0	0.36	0.00	39	
5	1	久部の大湧水, 上段	12.7	77	6.7	0.72	10.0	0.90	0.00	47	} 同じ地点の湧水であるが, 5は上段, 6は下段の湧水
6	1	〃 下段	12.7	126	6.2	1.48	22.8	1.93	0.00	48	
7	6	志学の湧水	13.0	210	6.3	0.84	45.5	1.93	0.00	40	早水川の水源地地点, この下流の湧水も同じ電気伝導度を示す
8	8	浮布の池	22.5	83	6.7	0.40	11.3	0.48	0.00	13	
9	9	池の原の湧水	12.6	77	6.6	1.03	11.3	0.96	0.00	33	4カ所で湧水するがほぼ同質
10	10	高利の湧水	12.8	63	6.6	0.40	10.0	0.60	0.00	29	
11	13	茶白山~権現山湧水	12.0	64	6.8	0.68	8.5	0.90	0.00	41	
12	14	角井の湧水	12.5	77	6.8	0.52	7.0	1.08	0.00	14	

どの用水には、この型の地下水を探索することによって、ある程度水源を確保することが可能のように思われる。このような型の地下水はいわゆる受け盤となるような性質の岩層および地形と密接に関連し、一般に偏在しているのが特徴である。水層の厚さは薄く、水脈の形も不規則であつて、限られた幅狭い所に存在するようである。したがつて、立井戸による採水は望みがたく、帯水筒所に向かうか、あるいは帯水層に沿つて横井戸を掘進して採水するように計画しなければならない。

三瓶火山の地質的な特徴から、このような地下水が得られる地帯はきわめて限られている。この種の地下水の得られる地帯は、第一に孫三瓶の南東にあたる志学の水源地から、緑ヶ丘に至る地帯であつて、この地帯ではこの種の地下水により割合に多量の水源地が得られる。また湧水地点の比高は西の原で利用するに充分である。その他、机が脊の西側と姫ノ池の南東の水源地であるが、この両地帯では多量の水量は期待できないようである。そのほかの地帯では適当な水源をみいだしえない。以下それぞれの水源地について述べるが、とくに西の原を対象とする水源地として注目された、高原南東の緑ヶ丘と北西の机が脊の2カ所では、湧水の機構を究明し、ある程度利用の限界を明らかにしたい目的をもつて浅い横向試錐を行なつた。

4.2.2 志学の水源地

早水川支溪湯の谷川の水源地に相当し、孫三瓶と日影山との間の侵食谷の奥で湧出している。この地帯ではすでに温泉で述べたように志学温泉が湧出し、同時に両側の山脚および山腹から地下水が湧出し、第2図にも示した

ように、ある限られた狭い範囲に温泉と地下水が共存する性格を帯びたものである。地下水の全湧出量は、3,000 m³/day (2,000 l/min) で、温泉の湧出量とほぼ同じである。西側の山脚から湧出する合計 800m³/day の地下水は、良質(水温 12.2°C, 電気伝導度 67 μV/cm)であり、一部は志学簡易水道水源(曝気設備能力 195m³/day)となり、残りはかんがい用導水路に流入されている。東側の山脚ないし山腹から湧出する合計 2,200m³/day (1,530 l/min) の地下水も、かんがい用導水路に流入されているが、これには少なからず温泉の影響を受けて水質を低下しているものがある。この点で利用上注意が必要である。こゝでは火山放出物層中に介する含マンガン粘土層が山手の浸透水を受けている。このような特殊な不透水盤の分布は、三瓶火山地域ではこの地帯のみに限られているようである。

4.2.3 緑ヶ丘の水源地

志学の水源地の南東約 500m の地帯にあり、志学に通じる県道とこれを横断する小さな侵食谷の奥にある。県道から斜距離(谷の傾斜は水源地まで平均約 20°) 175 m の地点で、谷の北東側に牧野組合の新水源がある。さらにその西約 60m の地点に、現在三瓶開拓団緑ヶ丘支部で利用している旧水源がある。この水源は旧陸軍により、ほぼ牧野組合の水源地のある方向に地表から浅い横坑が掘進されて集水されているが、集水状況の詳細は明らかでない。なお牧野組合の水源地から、N70°E 方向の上部約 100m の地点に、きわめて少量の湧水がある。新旧の両水源は、それぞれビニールパイプおよび土管で開拓団緑ヶ丘支部の貯水槽のある所まで導入され、さらにそ

第 12 表 高 所 の 湧 水

附 図	位 置 名 称	湧 水 量		湧水地点 の概略の 標 高 (m)	備 考
		(l/min)	(m ³ /day)		
A	志 学				
	谷 の 西 側 の 湧 水 I	140	200	540	志学簡易水道水源として取水 かんがい用に導水
	〃 〃 II	420	600	〃	
	谷 の 東 側 の 湧 水	1,530	2,200	〃	
計	2,090	約3,000			
B	緑 ケ 丘				
	新水源～牧野組合の水源	90	130	540	緑ヶ丘, 片腕の松に導水 (ビニールパイプ使用) 約 100m 流れて地中に没す 緑ヶ丘に導水 (土管使用)
	谷 に 放 流	80	115	〃	
	旧水源～開拓団の水源	83	120	〃	
計	253	約 360			
C	机 が 脊				
	C ₁ 水 源 ～ a	9	13	460	三瓶開拓団定の松支部の用水源として取水 C ₁ ～aの北側の自然湧水 自然湧水 〃
	C ₁ 〃 ～ b	12	17	〃	
	C ₂ 〃	5	7	450	
	C ₃ 〃	13	19	460	
計	39	約 56			
D	北 の 原 の 湧 水	16	約 23	640	牧野組合で利用
E	大 平 山 東 側 の 湧 水	1.2	約 2	580	〃
F	孫 三 瓶 の 北 側 の 湧 水	2～3	3～4	790	
G	延 命 の 水	1～2	約 2	1100	

れぞれに引水されている。とくにその一部は片腕の松の南側の凹地の所まで引水されて、牧牛の飲用に放流されている。

水源地帯で調査時に、牧野組合の水源として130m³/day (90 l/min) が取水され、同地点で自然湧水の残りの約110m³/day (80 l/min) が谷に放流されていた。放流された水は谷に沿って約120m 流下し、地中に全部が伏没する。三瓶開拓団緑ヶ丘支部の取水は120m³/day (83 l/min) である。したがって、この地帯では合計 360m³/day (250 l/min) の地下水が湧出していることとなる。豊水期と渇水期では多少の差は生ずるものと思われるが、調査の時期・天候からみて、この水量はほぼ平水量を示すものと思つてよい。水質は電気伝導度 51μv/cm であり、きわめて良質である。

牧野組合の水源から斜距離43m下つた谷の北西側で、1号および2号の試錐を行ない、その反対の南東側で3号の試錐を行なつた。その大要は次のようである。

1号試錐： N12° E 方向 (牧野組合水源の下方へ向かつて)、傾斜 16° 上向き、深度 9m, 7mから逸水する。

2号試錐： N55° E 方向 (谷とはほぼ直角の方向)、傾斜 8° 上向き、深度 12m, 3mから逸水する。掘進用の

注水が逸水して作業が困難であつたが、できるだけ深くまで掘進した。

3号試錐： N56° W 方向、傾斜 13° 上向き、深度 4.5m, 3mから逸水する。

試錐はCK-II型の小型試錐機を使用し、水を探索する目的で泥水を使用していない。内部に行くにつれて掘進用の注水は、全部が漏水して掘進が困難となつた。この地帯の山体の内部は著しく浸水度の大きい火山物質からなり、薄い崖錐性の表土層に覆われているにすぎないことがわかつた。崖錐性の表土層は、礫・砂および粘土からなり、水源より南側の下方では薄くなつて帯水層の役割をなさないが、水源より北側の山手では、この地層が多少厚くなり、その下部に粘土質の部分を挟有し、これが受け盤の役割をなして地下水を局部的に支えているようである。調査期間の関係などから多くの試錐、とくに水源の上方での試錐を行なつて直接的に水の存在を確認することはできなかつたが、この地帯の水理についてはある程度の資料が得られ、現在の水源地帯より下方では地下水が得がたく、また山体内部に掘り込むことによつて、必ずしも地下水が得られるような性質のものでないことは明らかにされた。現在この地帯で約360m³/dayの

地下水を湧出しているが、さらに水量の増加が必要のときは、現在の水源から受け盤となっているような地層にそつて、水源を拡大するように工夫することが大切である。この地帯で十分に採水すれば、現在の2~3倍、すなわち700~1,000m³/dayの地下水は採水できるように思われる。なおまたこの湧水は湧出地点の比高ならびに地形から定の松附近まで自然流下による導水が可能である。

4.2.4 机が脊の水源

男三瓶の西麓にある机が脊高地(548m)の西側で、ほぼ西の原高原との境にあたる山裾に湧出し、3カ所に湧水が分布する。この水源を便宜上南からC₁、C₂およびC₃水源と呼ぶことにする。

C₁とC₂水源の間隔は約400m、C₂とC₃水源の間隔は120mである。C₁水源の一部は三瓶開拓団定の松支部の水源として利用されている。その他の自然湧水はその地点で牧牛の飲用に供されている。

この地帯で調査時に、C₁水源は9l/minが定の松支部の用水として貯水槽に取水され、その北側20m内外の地点で約12l/minが自然流出している。したがつてC₁水源地帯で合計約21l/min(30m³/day)の水が湧出している。C₂水源地帯は幅約20mの間に湧水が点在し、合計約5l/min(7m³/day)が流出している。C₃水源は幅約15mの間に湧水が点在し、合計約13l/min(19m³/day)が流出している。これらの湧水はいずれも数m~10数mの間地表を流れて、ふたたび全部が地中に没している。水質は電気伝導度54~60μS/cmであり、きわめて良質である。

この地帯のC₃水源で4本、C₂水源で1本のいずれも浅い横向試錐を行なつた。1号および2号はC₃水源の北側の水露頭の直上から山手に向かい、3号および4号はその地点の南下方約15mの地点から南側の水露頭の山手に向かつた。5号はC₂水源のほぼ中央から山手に向かつた。緑ヶ丘の場合と同様、掘進に泥水は使用していない。その大要は次のようである。

1号試錐：N62°W方向、傾斜5°上向き、深度15m、10mから逸水する。

2号試錐：N88°E方向、傾斜13°上向き、深度13m、8mから逸水する。

3号試錐：EW方向、傾斜8°上向き、深度11m、8mで小礫を含む緻密な粘土層にあたり9.5mまで約1.5m続く、9.5mから11mまで岩屑層にはいる。この粘土は赤褐色粘土と有機物を含む黒色粘土とからなる。この試錐では、深度8.5m附近から湧水がみられ始め、11m掘進後に使つたロツトの口から16l/min、ロツ

トの脇から約7l/min、合計約21l/minの水がでた。この状態は約1時間続き、ロツトを抜くことによつて砂泥で少しく穴がつまり湧水を減じた。それでもその翌日で約5l/minの湧水が続いていた。

4号試錐：N74°W方向、傾斜8°上向き、深度10m、8mで粘土層にあたり9.5mまで続く、5l/min程度湧水した。

5号試錐：N78°W方向、傾斜12°上向き、深度6m、5mから逸水する。

掘進用の注水が内部で逸水する場合もみられ、単に掘り込むことによつて多量の地下水が得られるような単純なものではないことがわかつた。地下水の支え盤の状態は明らかでないが、試錐の例にもみられるように、崖麓下に分布する規模の小さい粘土質の地層が、これより高所の浸透水を受けて宙水の形で地下水を賦存するようである。したがつて水のでている所から、しかも山裾のできるだけ低い位置で、この水露頭を拡大するように水脈に沿つて横坑を掘り進めて行くことが、水源を確保する堅実な方法であろう。このC₁、C₂およびC₃水源地帯で、多量の地下水を期待することは困難であるが、例えばC₃水源地帯では、水露頭の分布範囲で、これを上手に横坑で水脈に沿つて拡大して行けば、50l/minあるいはそれより多少多い地下水が得られる可能性がある。C₃水源はC₂水源より比高約10m高い位置にあり、この西側の高原に対する給水は好都合である。

4.2.5 その他の水源

北の原では、姫ノ池の南西約300mの地点に現在牧野組合の水源がある。調査時には約16l/min(23m³/day)が自然流出していた。この地帯で現在の水量の2倍程度は、なお集水可能と思われるが、多量の水源地は得られない。姫ノ池は山手の浸出水が凹地に、その下部に粘土の堆積により、水が局部的に貯溜された池のようである。

東の原では、水理地質的にみて水源を確保することは困難である。たゞ大平山(718m)の東側高地に1.2l/min程度の小湧水がある。この湧水はビニールパイプで山裾まで引水されて牧牛の飲用に供されているが、この地帯ではこれ以上の水量はほとんど望み難い。また大平山地帯における深い横坑は、旧陸軍の掘つた松が平湧水のように、著しく溶存成分量の多い利用できない地下水を湧出する恐れが多分にある。これらのほかに、男三瓶の頂上に近い所の延命の水と呼ばれる湧水、室内に属する湧水がある。いずれもきわめて僅かの湧水である。

4.2.6 西の原の試錐

県の畜産課では、昭和30年に西の原で水源を目的として、2本の試錐を行なつた。水を得る目的は失敗した

が、地質に関する貴重な資料を提供したのでこゝに参考として述べる。試錐地点は定の松と片腕の松附近の2カ所である。その地質柱状図は第3図に示した。

定の松試錐：角礫を多量に含む火山放出物層を掘り、深度48.5mで粘土混じりの砂(細・中・荒砂混じり)にあたり、さらに56.7mで花崗岩風化帯にはいり、61.5mから花崗岩を掘進し、深度66.0mで中止した。この地点で深度57m附近の比較的浅い所で、基盤の花崗岩類に達したことは、三瓶火山の地質構造上きわめて注目に価する。

片腕の松試錐：深度50mまで掘つたが、ほとんど同じような火山放出物層である。

高原地帯は透水性の強い火山放出物の地層が厚く、その間には地下水の受けとなるような不透水盤を挟有しない。定の松の試錐井に石を投じたとき、かすかに水の音がしたといわれるが、水位がきわめて深く、また水層も

薄いものと思われる。このような地帯すなわち高原で立井戸によつて地下水を得ることは困難である。

(昭和31年10月～11月調査)

文 献

- 1) 地質調査所：日本鉱産誌 VI～a, 水および地熱, 1957
- 2) 巨智部忠承：明五石見之震災, 地学雑誌, Vol. 3
- 3) 厚生省大臣官房国立公園部：日本鉱泉誌, 1954
- 4) 蔵田延男：水理地質学, 朝倉書店, 1955
- 5) 島根県土木部砂防課：三瓶山周辺水系崩壊地調査書, 1954
- 6) 渡瀬正三郎：三瓶火山の満庵鉱, 地学雑誌, Vol. 37, No. 436, 1915
- 7) 山上万次郎：三瓶山地質図幅および同説明書, 1896