

報 文

553. 691 : 551. 217. 5(521. 42)

富山県立山地獄谷噴気孔ガスの化学的性質

——火山ガス中のヘリウム資源——

安藤 直行* 大塚 寅雄** 永田 松三*

On the Chemical Nature of Some Fumarolic Gases from Jigokudani Area of Tateyama Volcano, Toyama Prefecture, Central Japan

By

Naoyuki ANDO, Torao OTSUKA & Syozo NAGATA

Abstract

Five fumarolic gas samples from the Jigokudani area of Tateyama volcano were collected and analysed chemically. The Tateyama volcano, underlain by Hida metamorphic complex, was formed in Quaternary age. It consists largely of andesitic lava flow, pyroclastics and mud flow. Total thickness of these rocks is more than 400 meters. Many active fumaroles, which are of post volcanic activity, are found at the Jigokudani area.

Most of the temperature of these gases measured were less than 100°C. Water vapour was always predominant constituent of these gases. Both carbon dioxide and hydrogen sulfide were the dominant constituent of these gases exclusive of water vapour. Nitrogen and sulfur dioxide were always found, too. Besides them, hydrogen, argon, helium and others were detected from these gases.

The helium content of these gases were always $n \times 10^{-3}$ percent. Ratios of helium to nitrogen and to argon in these gases were more than those of the air. These facts would show that the addition of radiogenic helium to the fumarolic gases had taken place to some extent.

Condensed waters of fumarolic gases, circulation waters and hot-spring waters of the Jigokudani area were also analysed, and hot-spring waters of the adjacent Kurobe area, too.

要 旨

富山県立山地獄谷の噴気孔群について、ヘリウム資源調査のためその噴気ガスの化学組成の調査研究を行なった。地獄谷に分布する数多い噴気孔の中から、ボーリング坑井1カ所を含め、全部で5カ所の噴気孔を選び、温度・水蒸気量・ガスの組成（主成分および微量成分）を測定した。また凝縮水の化学成分の分析を行なった。

その結果、孔口温度に較べ、 H_2 、 SO_2 の相対的に多い噴気ガスが存在すること、また噴気ガスの化学組成に對

して、地表近くの局部的条件がかなり影響することが認められた。

ヘリウムについては、その含有量の少ないこと、共存成分の特性などから見て、その資源としての価値は乏しいと思われる。

1. 緒 言

炭化水素を主とする可燃性のガスばかりでなく、温泉に伴われるガス、火山ガスなども含めたわが国の天然ガス中のヘリウムについては、最近まであまり多くは報告されていない。しかし、これまでに報告された範囲内で、ヘリウム含有量の多い例としては、石川県片山津温

* 技術部

** 名古屋出張所

泉 (0.308%), 石川県和倉温泉 (0.272%) などの温泉に伴うガスがあげられる (UWATOKO, 1927)。

これらの温泉に伴うガスの起源は必ずしも明らかにされていないわけではないが、これが火山性の起源のものとするれば、その源となると考えられる火山ガス自体のヘリウム含有量がどの程度のものかということが問題になる。このような観点から、北アルプス立山地獄谷の噴気孔ガスについて、とくにヘリウム含有量に注目しながら、その化学組成の測定を行なった。

ちなみに UWATOKO(1927)の報告によると、噴気孔ガスのヘリウム含有量は $n \times 10^{-3}\%$ あるいはそれ以下であって、その当時のヘリウム分析法の検出限界以下 (0.001% 以下) の値が多い。

調査に際しては、噴気孔ガスの化学分析だけでなく、

部立山の北西側斜面に位置している (第1図参照)。

富山市より地獄谷への交通は次の通りである。

富山→千寿ヶ原……富山地方鉄道立山線

(31km, 約1時間)

千寿ヶ原→美女平……ケーブル, 立山開発鉄道

(約7分)

美女平→室堂……立山開発鉄道バス, 1時間25分

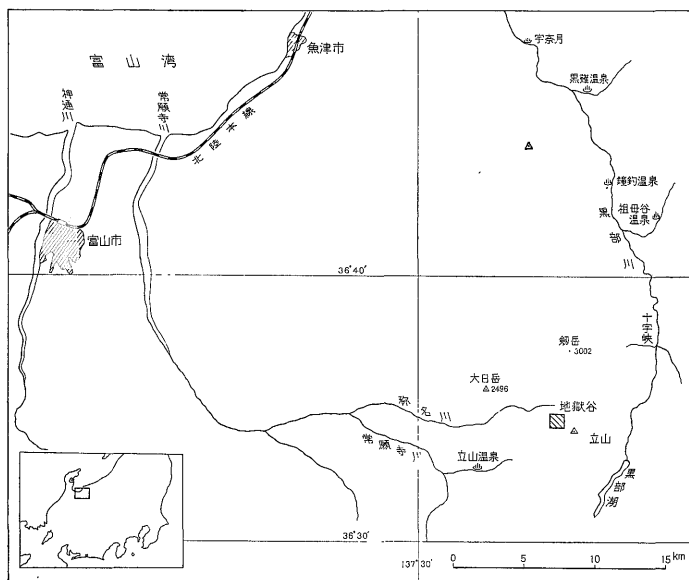
(冬季運休)

室堂→地獄谷……徒歩約1km

3. 地形および地質概要

3.1 地形

付近の地形は、地獄谷 (標高約 2,300 m) を中心とし



第1図 調査地位置図

その凝縮水の溶存成分、付近に湧出する温泉水、湧水の溶存成分も分析して、噴気孔ガスの実体を総合的にとらえることにつとめた。また、黒部川沿いに湧出する温泉も同時に調査の対象とした。

今回の調査にあたって、T・K・A (立山黒部有峯開発 K. K.) から調査用器具の運搬その他多くの便宜を供与していただいた。また関西電力黒部川電力所から、軌道の利用その他について便宜を計らっていただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

2. 立山地獄谷の位置および交通

立山地獄谷は富山市の東南東約40km, 北アルプス北

に、北に奥大日岳 (2,606m), 剣岳 (3,003m), これからほぼ南へ向って、剣御前 (2,776m), 別山 (2,885m), 大汝山 (立山, 3,015m), 雄山 (2,992m), 浄土山竜王岳 (2,872m), さらに地獄谷の南側に国見岳 (2,620m) と、2,000~3,000mのけわしい山嶺が連なり、これらの山陵の東に黒部湖とそれに続く黒部の峡谷がある。

地獄谷は西に向ってやや開けており、高位から室堂平, 天狗平, 弥陀ヶ原の順に、西にゆるく傾斜する熔岩台地が連なっている。これらの熔岩台地は、雷鳥沢から西流する称名川によって北側を、南の立山温泉新湯付近を中心とするカルデラの北壁およびカルデラから西流する常願寺川によって南側を、それぞれ深く開析され、谷

はほぼU字形を示し、幼年期の地形を呈している。

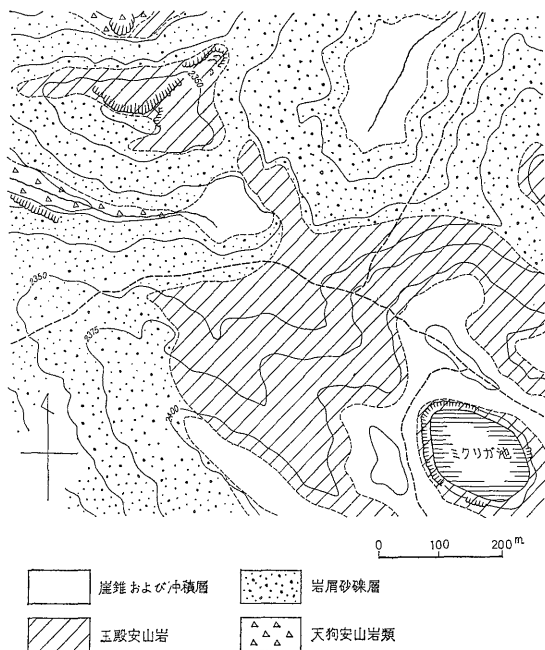
3.2 地質概要

立山・劔岳などの山嶺を成しているのは、片麻岩・花こう岩類であり、これらの岩石がこの地域の基盤を構成している。

いわゆる立山火山は、この基盤岩類を貫いて、第四紀に噴出したもので、その活動の中心は地獄谷の南方約5 km、現在の立山温泉新湯付近にあったとされている。柴

見出される。なかに多少の層理の認められる部分があり、旧期のモレインに相当するとも考えられる。

4. 天狗安山岩類……角閃石安山岩熔岩・熔結凝灰岩および集塊岩質泥流堆積物の互層から成る。立山火山の活動中後期の噴出物である。
5. 基盤岩類……片麻岩あるいは片麻状花こう閃緑岩か



第2図 地獄谷付近地質図〔大塚ら(1960),大塚原図〕

田ら(1957)および藤井(1956)などによると、立山火山の構成岩石は、変質安山岩・輝石安山岩・集塊岩・角閃石安山岩・碎屑物・火山泥流堆積物であり、その全層厚は400 m以上に達すると考えられている。

地獄谷付近にはこれらの立山火山岩類のうち、比較的上位の岩層が分布しているが、その層序は上位から順に次のようである(第2図)(大塚ら, 1960)。

1. 崖錐および沖積層……室堂平・浄土沢を中心に分布し、基盤岩類の巨礫・礫・砂を含む。
2. 玉殿熔岩……しそ輝石を含む安山岩質熔岩で、浄土山から室堂平に流下し、下位の岩屑砂礫層上面の凹みに沿って流れ、現在みくりが池を中心に分布する。立山火山最後期の熔岩流である。
3. 岩屑砂礫層……古期岩類の砂・礫・角礫と、天狗系安山岩類の砂・礫から成り、室堂平・地獄谷付近を中心に分布する他、周辺のかなり高所にも

ら成り、堅硬な基盤をなしている。

地獄谷付近で地下水の最も優勢な部分は、玉殿熔岩の流下した、岩屑砂礫層上面の凹部であり、天狗系の諸岩中では地下水の流動性は乏しい。

4. 試料の採取および測定法

4.1 地獄谷噴気孔群の状況

現在地獄谷には、東西約250m、南北約100mにわたって、大小100~200の噴気孔があり、随所に温泉の湧出も見られる。噴気活動の中心は地獄谷のほぼ中央、地形的鞍部に位置するカヂヤ地獄付近である。おもな噴気孔はここを中心に西方へはミクリ川沿いに、東方へは紺屋川沿いに、北東―南西にのびる楕円形の地域内に分布する。この他に、カヂヤ地獄から西へ約300 m離れたミクリ川右岸にも若干の噴気孔がある。

これらの噴気孔は、先に述べた諸岩層を貫くもので、

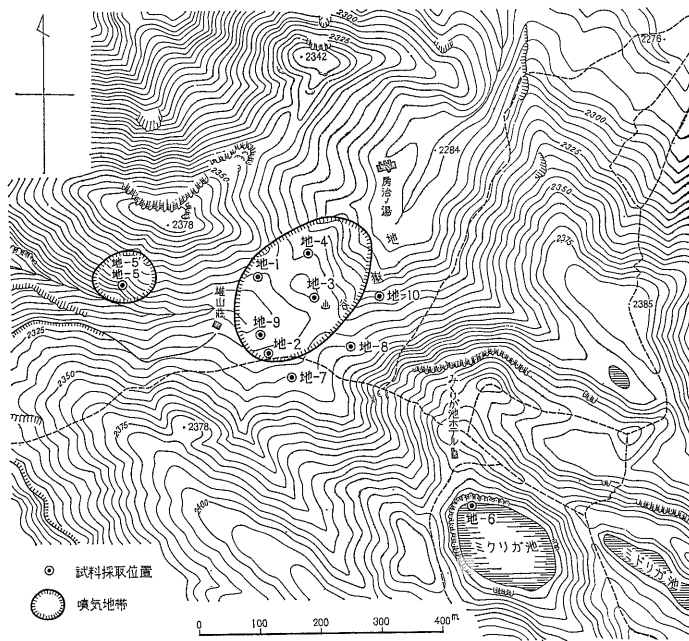
地下からの火山ガスは一部はこれらの岩層を通して、噴気ガスとして噴出し、また一部は、これらの岩層、主として岩屑砂礫層中に存在する地下水と反応し、温泉として地表に湧出している。

噴気孔口でのガスの温度はいずれも100°C前後あるいはそれ以下であり、噴出圧力もそれ程大きくはない。噴出するガスの量も、カヂヤ地獄など優勢な2、3の噴気孔を除いては、それ程大きなものはない。

地—4. 噴気帯の東部、紺屋川沿いにある噴気孔で、噴気量も中程度で比較的活発なものである。この付近には温泉の湧出点も多く存在する。

地—5. 噴気帯の中心を外れて、ミクリ川沿いに存在する小規模な噴気孔群のなかでもっとも噴気量が多いと思われるものである。

地—5'. 地—5の噴気孔のガスクロマトグラフによる分析が成功しなかったため、著者らのうち大塚と永田



第3図 立山地獄谷試料採取位置図

噴気孔と温泉湧出口の周辺部は、著しい変質を受け、粘土化あるいは蛋白石化されている。また噴気孔付近には、いおうが多量に付着、沈んでいる。

4.2 試料採取地点

試料を採取した噴気孔は4カ所である。ほかに、昭和35年に掘られた試錐坑があり、ガスを盛んに噴出していたので、ここからの試料もあわせて採取した。

それぞれの噴気孔の位置は第3図に示す通りである。

地—1. 中央の噴気帯の西北隅にある。この付近には小噴気孔が多数散在しているが、ガス噴出量はいずれもごく小さい。

地—2. 筒井ボーリングと呼ばれている地熱調査の試錐坑井である。N方向に45°の傾斜掘り、深度70m、坑底は砂礫層に達しているとのことである。

地—3. 通称カヂヤ地獄と呼ばれる噴気孔で、地獄谷の噴気孔群中もっとも活発で、ガス噴出量も毎秒数10ℓ以上に達すると思われる。

が、別の機会に室堂平の調査を行なった際同じ噴気孔と思われるものから試料を採り直した。

以下は噴気孔ではないが、地獄谷およびその周辺の水質の概念をとらえるために採取した水の試料である。

地—6. 室堂平ミクリガ池の水。水面下約1mの深度で採水した。

地—7. および地—8.

いずれも湧水。

地—9. および地—10.

いずれも温泉水。

以上のほかに、黒部峡谷沿いの温泉群から3カ所の温泉を選んで試料を採出した。

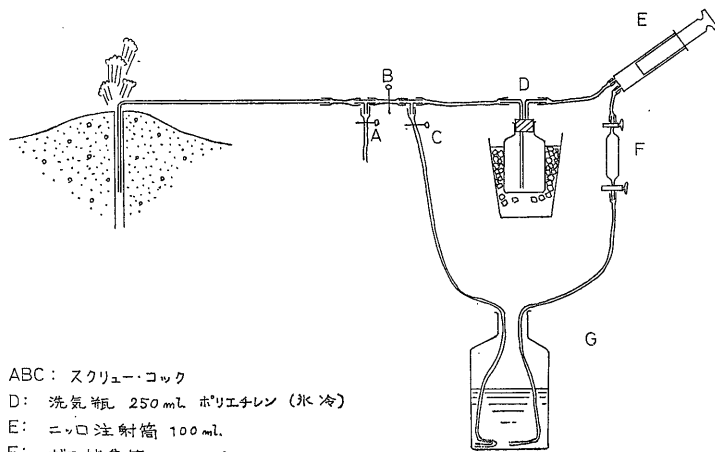
4.3 試料採取法

噴気孔ガスの採取には径1cm、長さ150cmの硬質ガラス管の一端から約30cmのところではぼ90度に曲げ、曲げた先の部分をなるべく深く噴気孔内にそう入して、噴出するガスの圧力によってガスをガラス管の他端へ導き、

そこに必要に応じてガス吸接管、二口注射筒などの採取器具をゴム管で接続して試料を採取した (高橋・小穴他, 1957, 地調報告 no. 170, p. 117 参照)。

残さないように十分注意をする。

装置にアルカリ溶液を満ち終えたら、スクリーコック(C), (A)をそれぞれ閉じ, (B)を開いてガスを装置の



ABC: スクリーコック
 D: 洗気瓶, 250 ml, ポリエチレン (氷冷)
 E: ニック注射筒 100 ml.
 F: ガス捕集管 約 25 ml.
 G: アルカリ溶液溜め, 約 2 l のポリエチレン瓶

第4図 アルカリに吸収されないガス採取法

アルカリ溶液に吸収されないガス成分測定のための試料の採取は次の方法によった。

第4図に示したような装置を上記述べたガス導出ガラス管に接続して、ガスをアルカリ溶液 (20% NaOH 溶液) 中に導入し、 H_2S , SO_2 , CO_2 などの酸性成分をアルカリ溶液に吸収させ、吸収されずに残る成分を二口注射筒を通じてガス捕集管に採取する。その方法を順を追って述べると次のようである。

作業を始める時には、噴気孔にそう入したガス導出ガラス管の端にはゴム管をつけたガラス製T字管が接続され、そのいずれの開口部からもガスを噴出させた状態にある。第4図(B)のスクリーコックを閉じ、その先にT字管、吸引びん(D)、二口注射筒(E)、ガス捕集管(F)を図のようにゴム管によって連結する。このときこれらの容器はいずれもからの状態である。アルカリ溶液びん(G)に20%NaOH 溶液約 1 l 入れる (NaOH を水に溶解する時、細かい気泡が多量に発生して、なかなか溶液が透明にならないので、1時間ばかり前に溶液を作り、栓をして放置しておくとうい)。T字管とガス捕集管の先に連結した長いゴム管の先を一しよに(G)の中に入れる (ゴム管にアルカリ溶液が付着してすべりやすくなり、ゴム管がびん(G)からはずれやすくなるので、ゴム管を十分びんの中に入れ、さらにびんの口の所でゴム管をひもでしばりつけておくとうい)。次に二口注射筒(E)を操作して、T字管、スクリーコック(C)の側からアルカリ溶液を装置内に満ちす。この時、(B)-(D)-(E)-(F)の間に空気の泡を

へ導入する。吸引びん(D)内上部にアルカリに吸収されないガスが集まるから、これを適宜二口注射筒内に移し、必要な量が集まったら、最後にこのガスを捕集管(F)に移し、両端のコックを閉じて、採取をおえる。

4.4 測定法

温度測定 検定した棒状温度計または留点温度計を用いた。

水蒸気量 あらかじめ一定量の水を入れた 100 ml メスフラスコにガラス管とゴム栓で作った吸引アタッチメントをつけ、外側から氷と水で冷却しながらこの中にガスを導入し、水蒸気を完全に凝縮させ、一方ガスの量は二口注射筒を用いて測定し、凝縮した水の量と、その時のガスの量を用いて、水蒸気量 (およびガス量) を計算した。

ガス分析 水冷した二口注射筒を用いてガスを採取し、水銀を満ちしたガスピュレットにその一定量を取り入れ、 $CaSO_4$ の酸性溶液・酸性ヨード溶液・NaOH 溶液・ピロガロール溶液を順次加えて振り、それぞれの体積の減少量を $H_2S \cdot SO_2 \cdot CO_2 \cdot O_2$ の量とし、最後に残った量を N_2 などの量として計算した。

微量ガス成分 4.3 の後節の方法で採取したアルカリに吸収されないガスを実験室に持ち帰り、ガスクロマトグラフを用いて $H_2 \cdot He \cdot Ar \cdot CH_4 \cdot N_2$ などを常法によって測定した。

水の分析 天然水の化学分析の常法によってそれぞれの成分を測定した。

5. 測定結果と考察

5.1 地獄谷噴気孔ガスの特性

測定結果を第1～第3表に示す。噴気孔出口でのガスの温度はいずれも100°C前後を示し、またガス全体の90%以上を水蒸気がしめている。地一2のガスで他に比べて温度が低く、水蒸気も比較的多い結果が得られた

が、第2表の凝縮水の分析値でも、他にくらべ著しく溶存成分が多い。このことは、この地点が噴気帯の外縁部にあたり、この試錐坑底近くにある熱水が霧状となってガスに加わっていることを暗示する。水蒸気量、凝縮水の成分を除くと、このガス組成そのものは他のガスに比べてそれ程変化はない。

第1表 地獄谷噴気孔ガス組成

	温度 (°C)	水蒸気 (%)	ガス (%)	水蒸気を除くガス組成 (%)						N ₂ その他の内わけ (%)				
				H ₂ S	SO ₂	CO ₂	O ₂	N ₂ その他	測定 数	N ₂	H ₂	He	Ar	CH ₄
地一1	94	98.3	1.7	20.8	5.9	70.3	0.0	3.1	3	3.09	0.004	0.0012	0.0021	0.0000
地一2	85	99.8	0.2	20.4	8.1	68.0	0.0	3.5	2	3.49	0.004	0.0011	—	0.0005
地一3	95	94.8	5.2	21.5	6.7	68.3	0.0	3.5	2	3.49	0.0014	0.0014	0.0034	0.0005
地一4	95	91.1	8.9	30.5	7.1	58.4	0.0	3.5	1	3.49	0.002	0.0016	0.0027	0.0005
地一5	98	93.4	6.6	25.2	6.1	65.2	0.0	3.5	1					
地一5'	108			35.9	61.5	0.0	2.6	1		2.55	0.046	0.0011	0.0005	0.002

第2表 噴気孔ガス凝縮水化学分析表

	pH	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	total Fe (ppm)	イオン状 SiO ₂ (ppm)	HBO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)
地一1	4.63	26.0	33.6	0.25	0.25	0.42	0.0	0.20	0.0	20.3	—	0.09
地一2	6.00	310.0	290	305	64	87.9	4.6	0.21	30	69.8	—	0.02
地一3	1.50	3575	tr.	1.0	0.7	2.96	0.36	0.49	0.0	112.5	—	0.03
地一4	1.10	2600	tr.	0.5	0.1	0.68	0.52	0.10	0.0	105.8	—	0.02
地一5	4.20	64	5.1	0.7	0.1	0.88	0.71	0.07	0.0	20.5	—	0.13
地一5'	3.00	35	42.4	—	—	—	—	0.01	0.0	29.3	—	0.32

第3表 地獄谷・黒部地区水分析表

	水温 (°C)	pH	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ²⁻ (ppm)	Na ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Ca ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	total Fe (ppm)	イオン状 SiO ₂ (ppm)	HBO ₂ (ppm)	HCO ₃ ⁻ (ppm)	CO ₃ ²⁻ (ppm)	NH ₄ ⁺ (ppm)
◎池水および湧水														
地一6	6.4	5.58	2.00	6.0	0.25	0.15	1.56	0.47	0.0	0.5	—	1.71	—	0.10
地一7	3.1	6.95	2.45	12.8	1.41	0.75	4.86	1.30	0.0	18.5	—	4.03	—	0.60
地一8	3.0	6.48	2.30	14.0	2.45	1.30	5.69	1.50	0.0	28.5	—	1.83	—	0.41
◎温泉														
地一9	80.2	3.00	21.3	88.4	420	2.5	5.3	0.77	1.65	38	45.2	—	—	0.06
地一10	74.8	3.30	10.6	73.9	—	—	6.3	1.5	1.65	26	25.2	—	—	0.07
◎黒部地区温泉														
黒部 温泉	78.2	8.12	91	20.9	100	5.5	13.0	0.67	0.01	74	20.3	134	—	0.03
鐘 温泉	42.2	8.00	44	20.7	53	3.1	16.9	1.50	0.01	60	18.0	81	—	0.07
祖母 谷 温泉	89	9.31	312	79.1	345	36	1.50	0.25	0.07	85	42.8	223	12	0.12

注：地一6はミクリガ池の水 水面より約1mの水
地一7、地一8は湧水

付表 黒雑温泉遊離ガス組成 (vol.%)

N ₂	He	H ₂	O ₂	CH ₄
99.47	0.237	0.000	0.28	0.013

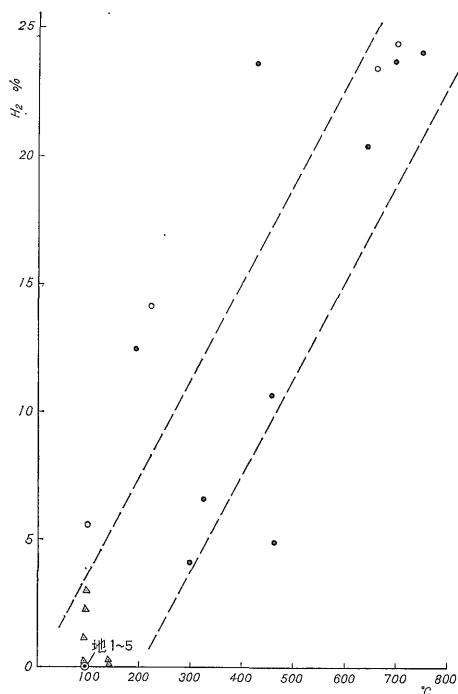
第4表 ガス成分存在比

	SO ₂ /H ₂ S	H ₂ /N ₂	H ₂ /He	He/N ₂ ×10 ⁴	He/Ar	N ₂ /Ar
地-1	0.284	0.00119	3.051	3.9	0.58	1470
地-2	0.397	0.00123	3.968	3.1	—	—
地-3	0.312	0.00039	1.000	3.9	0.41	1030
地-4	0.233	0.00058	1.26	4.6	0.60	1300
地-5'	0.242*	0.0180	41.8	4.3	2.2	6400
大気	—	6.40×10 ⁻⁷	0.0954	0.067	5.63×10 ⁻⁴	85

*地-5の分析値による。

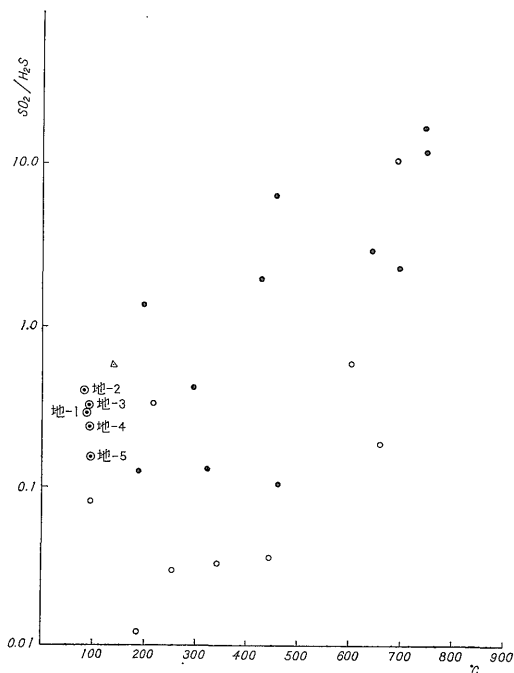
最近火山ガスの研究の進展にともない、高温度の火山ガスは H₂, SO₂ の量が H₂S にくらべて多く、温度が低くなると共に SO₂, H₂ が減少し、SO₂/H₂S の比が小さくなるという傾向が明らかにされた (MATSUO, 1961)。これらの関係を示すために、横軸に噴気孔出口でのガス

の温度 (°C) をとり、縦軸に H₂ の量および SO₂/H₂S の比をそれぞれとった図を第5図、第6図にかかげ、この図の上にこれまでわが国で測定されたいろいろな噴気孔ガスの値および今回測定された地獄谷噴気孔ガスの値をプロットして示した。H₂ 含有量は温度に対して、



●---昭和新山 (MATSUO, S. 1961) ▲---箱根大湧谷 (高橋清ら, 1966)
○---昭和新山 (MIZUTANI, Y. 1962) ○---地獄谷

第5図 ガスの温度と水素含有量

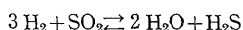


●---昭和新山 (MATSUO, 1961) ▲---箱根大湧谷 (高橋ら, 1966)
○---昭和新山 (MIZUTANI, 1962)

第6図 ガスの温度と SO₂/H₂S 比

かなりはっきりした正相関を示しているが、地獄谷の噴気孔ガスもほぼその延長方向にあり、巨視的にはこのような一連の傾向に従うものと考えられる。

一方、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ の比も、 H_2 量の場合ほど著しくはないが、かなりの温度相関を示している。今かりにこのようなガスの中で



という平衡が成立しているとする、この平衡定数は、温度、圧力の関数であるから、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ の比はある程度そのガスの平衡温度を反映していると考えられる (MATSUO, 1961)。このような観点に立つと、地-2および地-3のガスは今回測定した地獄谷噴気孔ガスの中で、比較的高温度での平衡状態のものが急冷されて噴出していると考えられることができる。

また、第2表に示すように、凝縮水の化学分析値を較べると、かなりきわだった相違が見られる。地-3および地-4のガスでは、塩素は明らかに塩化水素として存在するが、他の噴気孔ガスでは、塩素が少ない。また地-3、地-4のガスには他のものに較べホウ素も多く含まれ、これらのことは、この2噴気孔からのガスが、より岩漿性のガスに近いものであるかのようである。

地-5のガスには、他のガスに較べ、明らかに多くの H_2 が検出された。このことは、地-5の噴気孔ガスが、あたかも高温型のガスであるかのようであるが、 $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比、凝縮水の成分などは、むしろこれに反する結果を与えていて、むしろ、岩漿性のガスが、地下水と反応して、相対的に、 H_2 が濃縮されたと考えられるが、その時、併行して濃縮されると考えられる N_2 、 Ar がむしろ相対的に減少しており、きわめて局所的な特殊な現象として、今後詳細な検討を要する問題であろう。

以上述べたように、立山地獄谷の噴気孔ガスは、巨視的にはわが国の噴気孔ガスの化学成分に関する一般的な傾向に一致する特性を示しながらも、噴気孔周辺、おそらくはその出口付近のきわめて局所的な条件によって、かなりの変化を見せている。

5.2 ヘリウム含有量

He の含有量は、0.001~0.002%の間で、比較的一定の値を示しているが、この値は、わが国の、他の地域の温泉ガス、あるいはメタン系の天然ガスと較べて決して大きい値ではなく、むしろ同時に存在する H_2S 、 SO_2 などの成分のために、この地獄谷の噴気孔ガスからヘリウムを経済的に精製採取することはきわめて困難である。

He の他の微量ガス成分、とくに窒素、アルゴンに対する含有量比を空気中のものと較べると(第4表)、地獄谷の噴気孔ガスでは、 Ar に較べ N_2 が増加しているが、

それ以上に He が増加している。火山性ガス中の He 、 Ar および N_2 を同時に測定した例が、これまであまり報告されていないので、他の例と比較して論ずることはできないが、このような現象はかならずしも立山地獄谷に限られた特異なものではないと思われる(例えば高橋ら(1966)によると、箱根大湧谷の噴気ガス中の H_2/N_2 はきわめて大きく、地獄谷の数百~数千倍となるが、 He/N_2 は地獄谷の値とほぼ同じか、若干大きい程度である。しかし、 Ar の測定値が示されていないので、 N_2/Ar などの値を較べることができない)。以上述べたようにこの地域の噴気孔ガス中の He は、大気に由来するものであるよりは、地下深所の放射性起源のものに由来する可能性が大きいと考えられる。

5.3 黒部地区の温泉について

黒部地区の温泉の化学的性質は、第3表の分析結果にみられるように、立山地獄谷の温泉とは、かなり異なった性質のものである。pHがややアルカリ性を示し、全体として単純泉ないし重炭酸泉に分類される。ただ祖母谷温泉の水質は、黒部地区の他の温泉よりも立山地獄谷の温泉に近い性格をもつようである。

遊離ガスは、黒部温泉ただ1カ所で採取できただけで、この値から黒部地区の温泉全体をおしはかることはできないが、 N_2 が大部分であることは間違いがなさそうである。

He の0.237%という値は、温泉ガスの中では比較的大きい部類で、北陸地区の He の多い温泉のガスとほぼ同程度であり、たまたま、北陸地区でこれらの温泉がある構造線上に分布して(注1)、その延長方向が丁度黒部温泉付近にあたるのであって、このような構造線との関連なども、やはり He の地下深所の起源を暗示するようである。

ただし、黒部温泉の場合、そのガス量がきわめて少ないので、ヘリウム資源としての価値は疑問である。

6. 結 語

- 1) 噴気孔ガスの温度は、いずれも 100°C 前後あるいはそれ以下の値を示した。
- 2) H_2 の含有量は、温度に較べてそれ程大きなものは見出されなかった。
- 3) 1・2の噴気孔ガスには、そのあまり高くない温度にもかかわらず、 HCl の存在が認められた。
- 4) $\text{SO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 比がかなり大きい噴気孔ガスが見出された。これは比較的高温度での平衡を反映するとも思わ

注1) 比留川ら未発表資料による

れるが、しかし、他の化学成分との関連から、むしろ地下水との反応度を考えた方が自然と思われる例もあり、噴気孔付近での局所的な条件が、かなりガスの組成に影響をおよぼしていると考えられる。

- 5) この地域のガスは、ヘリウム資源として経済的に稼行の対象とすることは困難であると思われる。しかし、その起源は、地下深所の放射性起源のヘリウムに大部分が由来すると思われる。
- 6) 参考のために、黒部地方の温泉についてその化学成分、遊離ガスの分析値をあわせて報告した。

(昭和43年7月稿)

引用文献

- 藤井 昭二 (1956) : 立山の地形と地質, 立山その自然と文化, p. 8~12, 立山開発鉄道株式会社発行
- MATSUO, S. (1961) : On the chemical nature of fumarolic gases of Volcano Showashinzan, Ho-

kkaido, Japan. *Jour. of Earth Sciences, Nagoya Univ.*, vol. 9, no. 1, p. 80~100.

MIZUTANI, Y. (1962) : Origin of lower temperature fumarolic gases of Showashinzan. *Jour. of Earth Sciences, Nagoya Univ.*, vol. 10, no. 2, p. 135~148.

大塚寅雄 他3名 (1960) : 富山県地下資源調査報告 (未公表, 地質調査所内蔵資料)

柴田秀賢・豊沢弘正 (1957) : 立山火山付近の地質と岩石, 地質学雑誌, vol. 63, p. 609~618

高橋 清他2名 (1966) : 箱根大涌谷の噴気ガスの特性, 防災科学技術総合研究報告, no. 8, p. 13~19

UWATOKO, K. (1927) : natural gas of igneous origin in Japan. *Jour. Geol.*, vol. 35, no. 6, p. 557~568.