

本邦酸性泉のバナジウム含量

(第三報)

箱根火山大涌谷における温泉および河水のバナジウム含量

東京都立大学理学部化学教室 荒木 匡

(昭和47年10月30日受理)

Vanadium Content of the Acid Hot Springs in Japan III.

The Vanadium Content in the Hot Springs and River
Waters at Owakudani, Volcano Hakone

Tadashi ARAKI

Department of Chemistry, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University

ABSTRACT

Twenty five water samples were collected from Owakudani by the author and Dr. Noguchi on the 17th to 19th, February, 1971. The samples were used to make an analysis for vanadium. The results are as follows:

- 1) The content of vanadium in the water samples was found to be <0.001 to 1.14 mg/l.
- 2) The vanadium content increases rapidly as the pH-value decreases below 3.
- 3) The vanadium content increases roughly in proportion to the content of aluminium.
- 4) The V/Al ratio in the waters was found to be distinctly lower than that in the rocks at Owakudani.
- 5) It is reasonable to suppose that vanadium in the rocks dissolved into the acid water solution by the reaction of sulphuric acid with its surrounding rocks.

1. 緒 言

前報¹⁾において著者は、箱根火山大涌谷において噴気に付随して噴出した強酸性熱水中のバナジウムを分析し、あわせてその地球化学的行動について論じた。大涌谷には噴気の他に湧泉や河水が存在するが、この湧泉、河水については相川²⁾及び野口ら³⁾によって詳細に報告されている。それによると、河水はいずれも硫酸酸性であるが、湧泉は低温のものから沸騰泉までいろいろな温度のものがあつた、また pH に関しては、強酸性から、中性まで各種のものが存在する。

著者は、この湧泉及び河水のバナジウム含量を測定したので、ここにそれを報告すると共に、その行動について考察してみたいと思う。

2. 試料および分析法

分析した試料は、野口らが 1971 年 2 月 17 日～19 日にかけて採取したものであり、水温および pH は現地にて野口ら³⁾が測定した値である。採水点の略図ならびに試料の pH は図

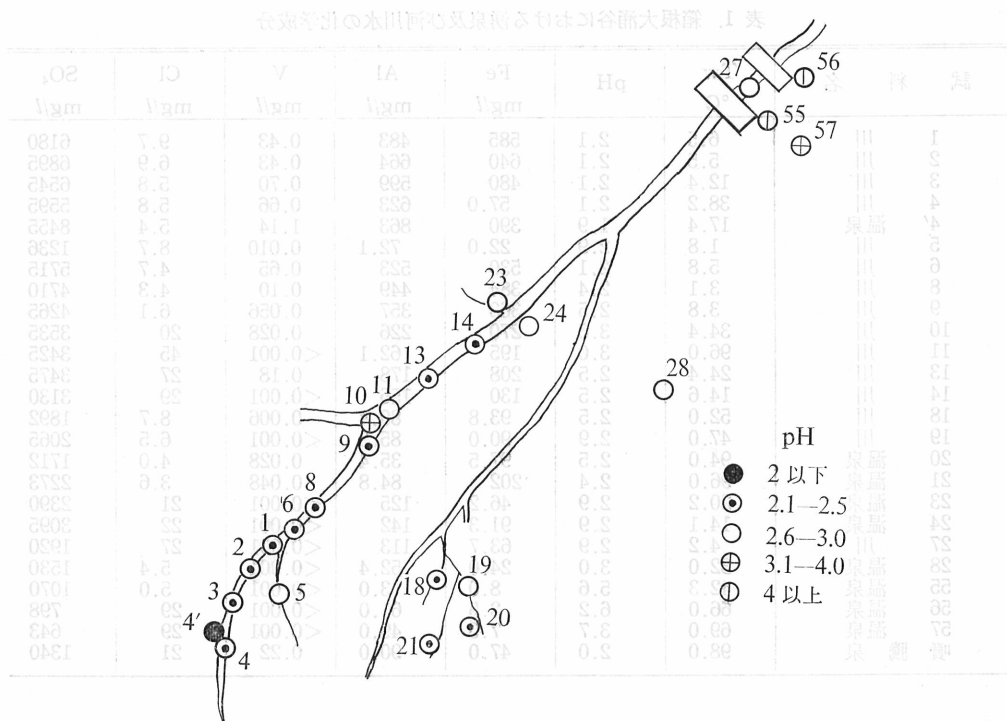


図 1. 採水箇所及び pH

1 に示した。採水当時、大涌谷河水は著しく濁水であり、川床の一部に僅かの水があったに過ぎない。湧泉および河川に含まれるバナジウムの分析法は前報⁴⁾に報告した。ただし今回の試料は、一部を除けば塩素含量が小さいので、バナジウムの分析に当り、特に塩素イオンの存在を考慮する必要はなかった。すなわち 50~200 ml の試水を取り、直接バナジウムを抽出することが可能であった。また鉄、アルミニウム含量は Cu-PAN を指示薬とするキレート滴定法でその含量を求め、原子吸光法で定量した鉄の濃度を差引いてアルミニウムの濃度を算出した。一方塩素は Volhard 法で、硫酸は重量法でそれぞれ定量した。

3. 結果および考察

バナジウムとその他の成分の分析値を表 1 に掲げた。河水の水温については、著しく低いものは採水当時積雪があり、気温が著しく低下したためである。やや高い水温を示すものは、温泉水が混入した結果、水温が上昇したものであり、更に No. 11 の如く著しく高い温度を示すものは、川床に沸騰泉が存在したためである。また pH については、No. 4' (本流最上流) の 1.9 が最低で、大部分は pH 2~3 であったが、弱酸性泉も数個所存在した。また表 1 には大涌谷の最上部に位する噴騰泉の分析値も記した。

表 1 からわかるように、湧泉および河川中のバナジウム含量は概して少なく、No. 4' の 1.14 mg/l が最高であった。そして分析した 25 試料のうち、10 試料についてはバナジウムは 0.001 mg/l 以下であり、検出されなかった。前報⁴⁾にも記した通り、水中のバナジウムは、その溶液

表 1. 箱根大涌谷における湧泉及び河川水の化学成分

試料名	Tw °C	pH	Fe mg/l	Al mg/l	V mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l
1 川	6.5	2.1	585	483	0.43	9.7	6180
2 川	5.5	2.1	640	664	0.43	6.9	6895
3 川	12.4	2.1	480	599	0.70	5.8	6545
4 川	38.2	2.1	57.0	623	0.66	5.8	5595
4' 温泉	17.4	1.9	390	863	1.14	5.4	8455
5 川	1.8	2.9	22.0	72.1	0.010	8.7	1236
6 川	5.8	2.1	530	523	0.65	4.7	5715
8 川	3.1	2.4	384	449	0.10	4.3	4710
9 川	3.8	2.5	363	357	0.056	6.1	4265
10 川	34.4	3.6	270	226	0.028	20	3535
11 川	96.0	3.0	195	62.1	<0.001	45	3425
13 川	24.4	2.5	208	178	0.18	27	3475
14 川	14.6	2.5	130	156	<0.001	29	3130
18 川	52.0	2.5	93.8	80.4	0.006	8.7	1892
19 川	47.0	2.9	90.0	85.3	<0.001	6.5	2065
20 温泉	94.0	2.5	97.5	35.4	0.028	4.0	1712
21 温泉	96.0	2.4	202	84.8	0.048	3.6	2273
23 温泉	20.2	2.9	46.2	125	<0.001	21	2390
24 温泉	14.1	2.9	91.3	142	<0.001	22	3095
27 川	4.2	2.9	63.7	113	<0.001	27	1920
28 温泉	32.0	3.0	24.0	52.4	<0.001	5.4	1530
55 温泉	42.3	5.6	8.0	3.0	<0.001	5.0	1070
56 温泉	66.0	6.2	2.5	61.0	<0.001	29	798
57 温泉	69.0	3.7	7.5	49.0	<0.001	29	643
噴騰泉	98.0	2.0	47.0	90.0	0.22	21	1340

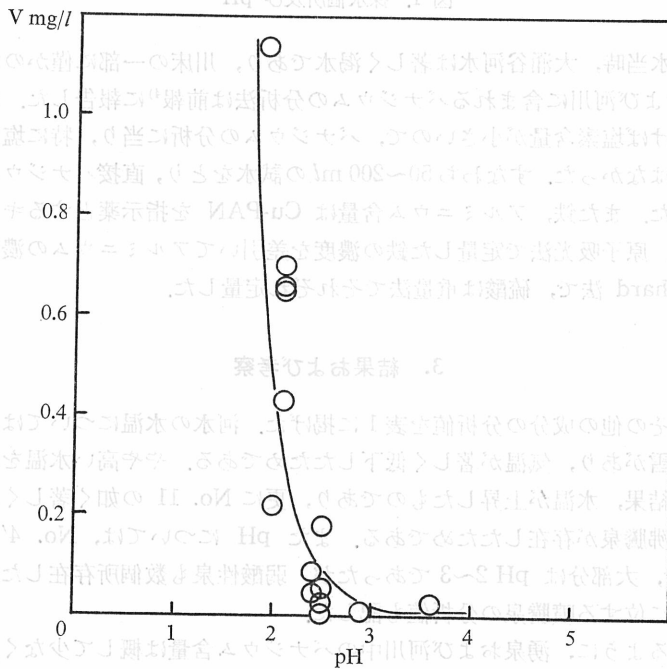


図 2. 箱根大涌谷における湧水および河川水中の V と pH との関係

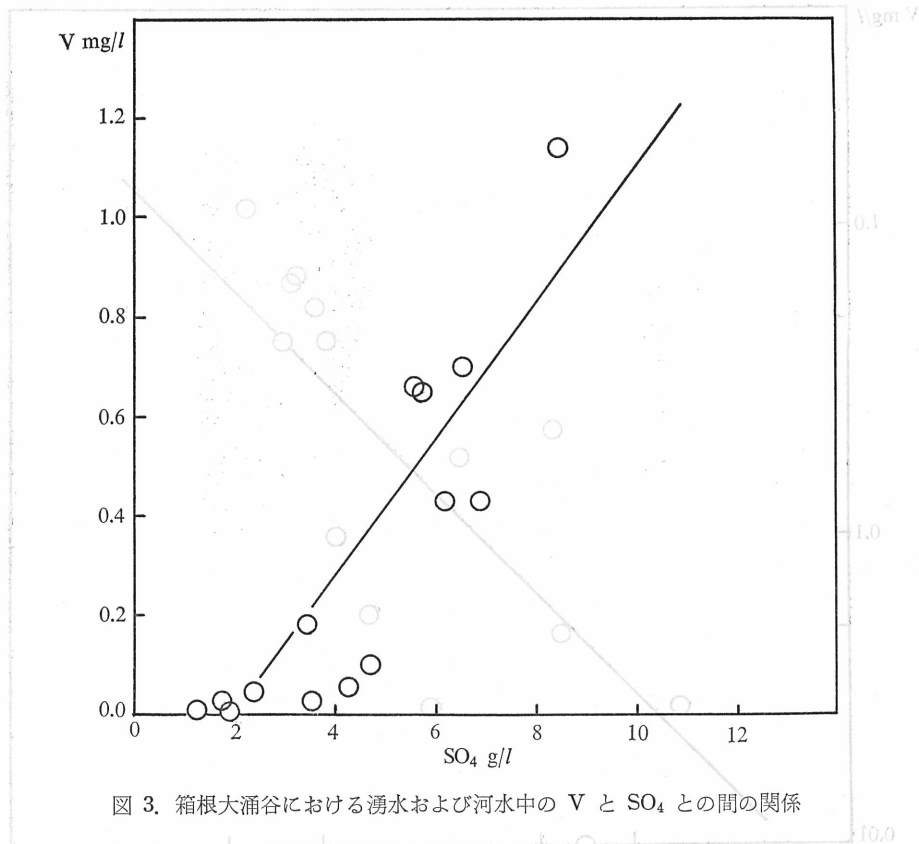


図 3. 箱根大涌谷における湧水および河水中の V と SO₄ との関係

の pH と密接な関係があり、酸性泉では 3 より低くなるに従ってバナジウム濃度は増大し、pH 3 以上の湧泉ではバナジウム含量は極めて少ない。箱根大涌谷における湧泉および河水のバナジウム濃度と pH との関係を図 2 に示した。この場合も明らかに pH が 3 より低くなるに従って急激にバナジウム含量は増大している。

これら湧泉および河水の塩素イオン濃度については、No. 11 の 45 mg/l が最高値であり、多くは 20 mg/l 以下である。一方硫酸含量については、最高値 8455 mg/l を示し、きわめて多い。従って水の酸性は主として硫酸によることは明らかである。図 3 にバナジウムと硫酸との関係を示した。明らかに正の相関を示している。野口によると、硫酸酸性の溶液は、おおむね地表面または地下の浅いところで出来たものであるとされている。かく考察すると、大涌谷の硫酸酸性の溶液は、岩石との接触時間が比較的短かかったと想像される。

図 4 にバナジウムとアルミニウムとの間の関係を示した。これで見ると、この両者の間には、ほぼ正の相関があるといえる。

次に、バナジウムと鉄との関係を検したが、この場合は、はっきりした関係は見出されなかった。

この地帯における岩石の組成を表 2 に示した。試料は、比較的変質を受けていない熔岩、硫酸により少し変質した熔岩 A、もっと変質の進んだ熔岩 B の 3 種である。

岩石中のバナジウムは、ケイ酸に比較して速かに硫酸の腐蝕により溶脱することは明らかで

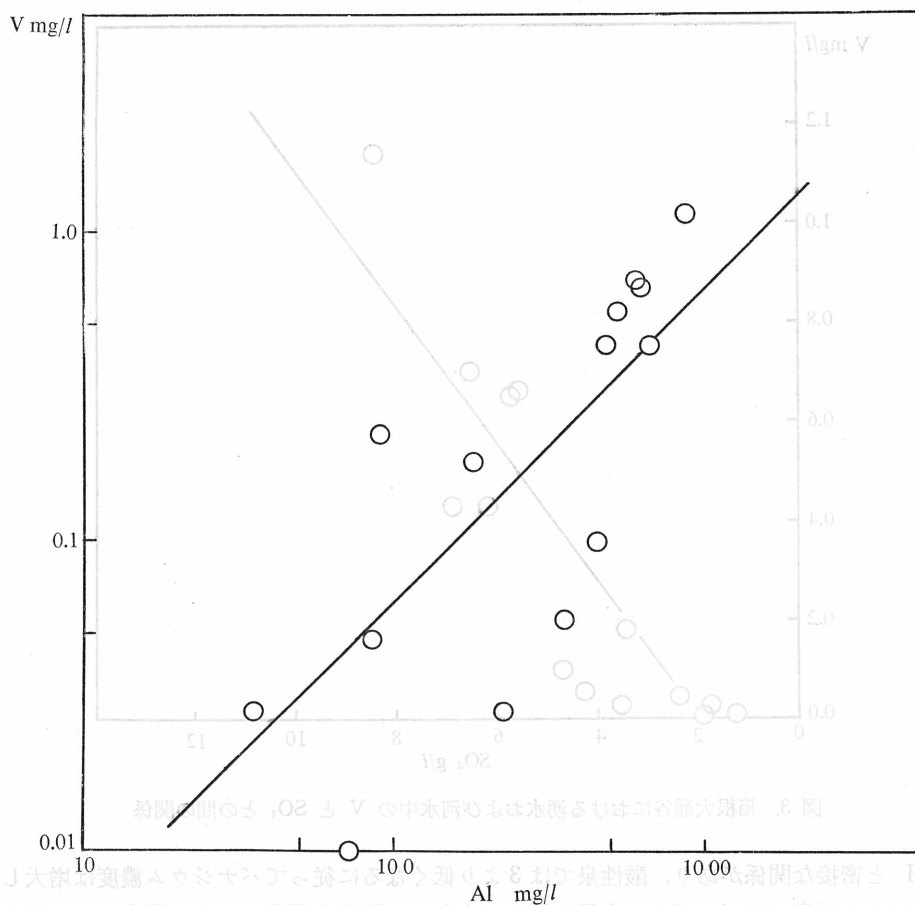


図 4. 箱根大涌谷における湧水および河水中の V と Al との関係

表 2. 大涌谷およびその周辺の岩石の化学組成

	灼熱減量 %	SiO ₂ %	Fe %	Al %	V %	V/SiO ₂ ×10 ⁻³	V/Fe ×10 ⁻³	V/Al ×10 ⁻³
神山熔岩	2.03	59.0	4.46	10.60	0.021	0.36	4.6	2.0
変質熔岩 A	1.17	53.6	3.93	10.00	0.016	0.30	4.1	1.6
箱根大涌谷 B	1.12	78.5	1.94	2.12	0.0082	0.10	4.2	3.9

ある。また大涌谷における酸性の水の V/Al 比の平均値は、大約 0.7×10^{-3} で、これは岩石の V/Al 比 2×10^{-3} に比しはるかに小さい。しかし大涌谷における、もっとも高い位置にある噴騰泉の V/Al 比は、 1.8×10^{-3} で岩石のそれに近いことは興味ある点である。ただこの水が一種の溜水であることを考慮すれば、地表面で硫酸が岩石を腐蝕して、これらの成分が岩石から溶出したものであることは明らかである。

最後に本研究を行なうに当たり貴重な試料ならびに分析結果を提供された、東邦大学野口喜三雄教授ならびに相川嘉正助教授に厚く感謝の意を表する。

文 献 考 査

- 1) 荒木: 温泉科学, **23**, 170, (1972).
- 2) 相川: 温泉科学, **23**, 21, (1972).
- 3) 野口, 相川, 今橋: 温泉科学, **23**, 32, (1972).
- 4) 荒木: 温泉科学, **19**, 69, (1968).

温泉学雑誌編集委員会

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

温泉学雑誌編集委員会

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

昭和47年12月30日発行

温泉学雑誌編集委員会

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

温泉学雑誌編集委員会

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

温泉学雑誌編集委員会

〒100 東京都千代田区千代田1-1-1

温泉学雑誌編集委員会