

防衛大学校 学生会員 ○ウィットウン・ジラワッタナパン
防衛大学校 正会員 山口晴幸

1. はじめに

環境破壊や環境汚染という言葉はよく耳にするが、確かに近年の地球環境は、人口の増加に伴う地球規模的環境汚染及び自然環境破壊の進行などさまざまな自然環境問題が発生してきた。今の自然環境問題、例えば温暖化現象や酸性雨などの解決はまだ達成されていないのにもかかわらず、廃棄物焼却施設から排出されるダイオキシン類による汚染問題などが次々として出てきた。環境問題は、社会的のみならず国際的にも重要な問題なので、環境保全や自然環境の保護はもちろん、避けられない開発・建設においても環境保護保全を重点的に考慮して実施することに努力しなければならない。

環境汚染としては、大気、土壌そして水環境汚染に大別される。著者らは、環境汚染問題の解明や自然環境の保護保全活動に役に立てることを目的として、「水環境」について広く列島レベルで調査を行い、自然水の水質などを通じて、その現状を把握してきた。本報告では、日本の象徴である富士山山麓の湧水環境を対象に水環境に関する成果の一部を提示する。

2. 富士山山麓の湧水

富士山の水環境調査活動としては平成5年に湧水・雨水・河川水などを対象に調査を実施し、採取水の化学組成の分析を行い、分析の結果をまとめている。また平成13年5月と11月には湧水の源となる降水(雪)を採取し、その化学成分の評価を試みている。その中で、湧水の水質分析結果を再整理し、湧水環境について考察する。

(1) 調査地点

平成5年5月の調査では、図1に示す約30箇所の地点で湧水を採取した。富士山山麓の周辺では、富士市をはじめ、御殿場や清水市などは比較的人口の密集した地域である。また、この地域には、ゴルフ場などのレジャー施設が非常に多い地域である。

(2) 富士山山麓の湧水の特長

富士山山麓で採取した湧水を主体に、自然水の水素イオン濃度(pH)、電気伝導率(EC)の測定を実施するとともに、イオンクロマトグラフィーを用いて湧水の主要な溶存化学成分の分析を行った。分析の代表的な結果は表-1にまとめている。湧水の水素イオン濃度(pH)は、ほとんど7~8の範囲内で中性付近を示す。また、電気伝導率(EC)は、約100~150 μ S/cmの値を示すものがほとんどである。最大値は390 μ S/cm、最小値で55 μ S/cmの低い値を示している。電気伝導率は水に溶存しているイオン量を表す尺度で、純水に近いほどその値はゼロに近づく。ECの測定は水質環境を把握できる簡易な方法であるが、ECの値だけで主要溶存化学成分などの詳細な水質状況を知ることにはできない。水の基本的な主要溶存化学成分には、ナトリウム・カリウム等の陽イオン、硫酸・硝酸・塩素イオン等の陰イオンがある。人為的要因に起因するイオン成分は主に硝酸イオンであるが、採取水の硝酸イオン濃度は少なく、あまり人為的影響を受けているとは考えられない。

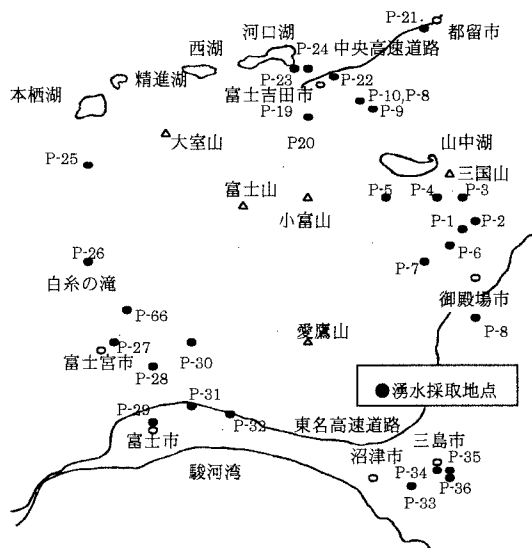


図1 富士山山麓における湧水の採取地点

キーワード：富士山、水環境、電気伝導率、ヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラム、湧水、自然水
神奈川県 横須賀市 走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 Tel 0468-41-3810 Fax 0468-44-5913

表1.富士山山麓の湧水水質の分析結果

No.	場所 名称	EC [μS/cm]	pH	陰イオン濃度 [mg/l]				陽イオン濃度 [mg/l]				全硬度 (mg/l)	全イオン濃度 (mg/l)
				Cl	NO ₃	SO ₄	HCO ₃	Na	K	Ca	Mg		
P-1	御殿場市上小林	112	8.0	2.97	1.45	10.81	61.40	6.09	2.35	10.84	5.79	50.84	101.70
P-2	小山町棚頭 わさび田泉源	121	8.0	2.81	1.75	9.28	59.84	6.50	1.23	11.45	4.70	47.30	96.76
P-3	小山町大御神 万昌寺	390	7.4	1.72	5.25	3.65	77.39	4.92	1.50	14.12	6.31	51.17	114.56
P-4	小山町大御神 不三寺	102	7.8	1.51	2.03	3.75	57.58	4.38	1.07	11.51	3.74	44.11	85.57
P-5	小山町 徳走酒神神社	7.7	3.89	2.87	3.59	62.86	4.78	1.18	12.65	4.80	51.31	96.62	
P-6	御殿場市柴原田 水神	147	7.5	1.71	0.82	16.57	68.22	6.81	1.37	13.34	6.49	59.96	115.47
P-7	御殿場市小太郎 岩下の湧水	155	7.2	3.20	13.19	5.86	75.49	4.67	1.81	16.84	7.23	71.74	129.39
P-8	御殿場市萩原 不動尊	131	7.2	2.12	0.09	12.18	72.13	6.74	1.31	14.13	5.30	57.06	111.96
P-9	忍野村忍野 出口池(八海)	104	7.2	2.54	0.32	1.94	59.83	4.81	1.26	10.57	4.05	43.03	85.39
P-10	忍野村忍野 菅清池(八海)	137	6.9	5.30	3.25	7.31	72.51	5.71	1.75	15.73	5.49	62.65	117.25
P-11	忍野村忍野 種池(八海)	142	6.9	5.02	2.95	7.34	74.64	5.66	1.69	16.00	5.73	63.49	118.43
P-12	忍野村忍野 中池	7.4	2.07	4.24	5.26	73.57	4.41	1.19	15.45	5.63	61.71	112.52	
P-13	忍野村忍野 種池(八海)	133	7.4	2.31	4.50	5.10	73.27	4.90	1.32	15.18	5.55	60.71	111.83
P-14	忍野村忍野 種池(八海)	137	7.4	2.35	5.42	5.71	76.14	4.71	1.49	16.02	5.85	64.05	117.68
P-15	忍野村忍野 鏡子池(八海)	145	7.0	2.69	3.74	6.10	81.71	5.33	1.72	16.60	6.10	66.51	123.39
P-16	忍野村忍野 お釜池(八海)	127	7.2	3.18	4.90	5.63	78.66	5.40	1.66	16.09	5.94	64.58	120.85
P-17	忍野村忍野 廣徳池(八海)	125	7.2	3.53	3.76	4.72	73.60	5.57	1.68	14.61	5.52	59.16	112.39
P-18	忍野村忍野 神の木林湧水	7.4	2.05	4.20	4.57	72.57	4.45	1.22	14.78	5.48	59.42	109.32	
P-19	富士宮市 泉水(奥池)	8.5	0.39	0.40	1.38	35.57	3.55	0.39	6.11	1.97	23.25	49.76	
P-20	富士宮市 馬場	55	7.1	1.19	0.00	0.74	27.82	1.85	0.93	4.92	1.38	20.01	39.37
P-21	新井市 田原の湧	7.8	3.29	3.84	8.05	54.24	4.51	0.95	13.02	4.18	49.69	92.08	
P-22	富士宮市 月江寺	153	7.5	6.30	6.57	16.16	58.82	7.36	1.41	15.55	6.07	63.76	120.34
P-23	富士宮市 地の蔵	7.8	1.83	1.78	7.04	73.01	3.40	0.30	20.15	3.22	63.58	110.73	
P-24	富士宮市 新倉	165	7.3	7.55	4.92	20.04	67.38	7.23	1.29	17.55	7.23	73.52	133.19
P-25	富士宮市 井之野	7.2	3.24	1.84	6.81	35.07	4.71	0.86	8.51	2.32	30.79	63.46	

表1での湧水の主要溶存化学成分(質量単位濃度)をミリ当量濃度(me/l)単位に換算し、ヘキサダイアグラムと、トリリニアダイアグラムに表示することが水質の理解と解釈を容易にするために、一般に用いられている。(図2,3)。

ヘキサダイアグラムは

六角形の形状と面積の大きさから水質タイプと溶存化学成分量を直感的に把握できる利点を持つ。図2に示された代表的な10地点の湧水について見ると、たとえばP-7と9は、他のものより溶存成分量が多少少ないこ

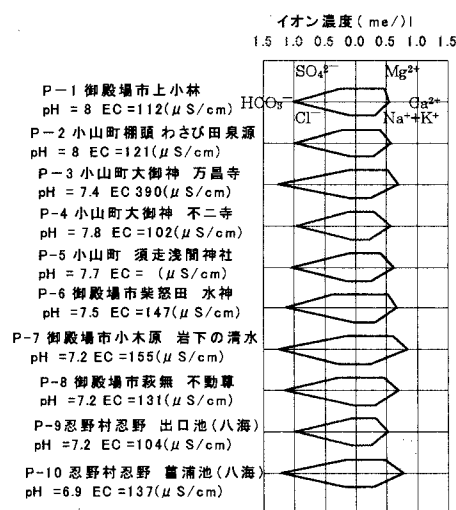


図2.富士山山麓の湧水のヘキサダイアグラム

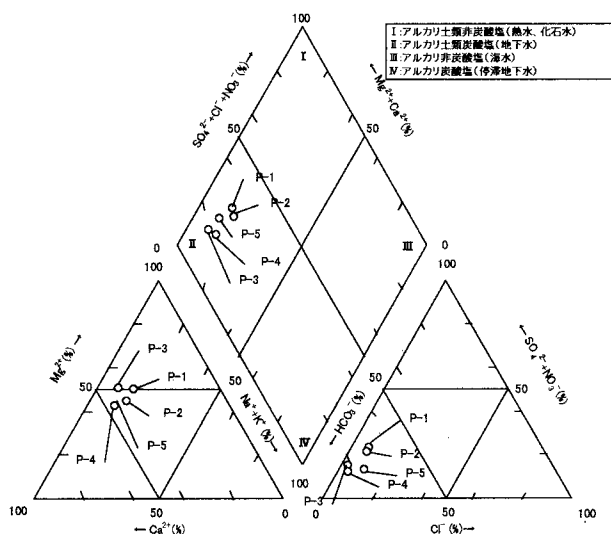


図3.富士山山麓の湧水のトリリニアダイアグラム

とが面積的な大小関係からわかる。また、これらの湧水は Ca²⁺と HCO₃⁻の2つのイオン成分が主体に構成され、重炭酸カルシウム型の自然水である。図3には湧水の水質タイプをトリリニアダイアグラム上で分類表示している。トリリニアダイアグラムは各成分を等量%で相対的に表示している。図3より富士山麓一帯の湧水は、ほとんど類似した水質特性 (II: アルカリ土類炭酸塩) を示していることがわかった。

3. 今後の課題

今回の分析から、富士山山麓の湧水の水質タイプや特徴が概ねわかった。しかし提示したデータは平成5年に採水分析した結果を水質タイプの面から再整理したもので、現在の湧水は何らかの要因で変化している可能性もある。本年再度、調査を継続し、採水データと比較する必要がある。また、土の含有・溶出化学成分についても分析評価し、湧水の化学成分との関連から地盤の緩衝作用や自浄化作用について検討を試みる予定である。

(参考文献) 1) 日本地下水学会: 名水を科学する、技報堂、1994

2) 山口晴幸ら(2000): 生命の水・長良川源流、土木学会第8回地球環境シンポジウム講演論文集、pp81~91