

富士北麓および八ヶ岳南麓湧水中のN・P起源について — 甲府盆地地下水との比較検討 —

堤 充紀 高橋照美 清水源治 吉澤一家 小林規矩夫

On the Origin of Nitrogen and Phosphorus in the Spring Waters
at the Northern Foot of Mt.Fuji and at the Southern Foot of Mt.Yatsugatake

Mitsutoshi TSUTSUMI, Terumi TAKAHASHI, Genji SHIMIZU

Kazuya YOSHIZAWA and Kikuo KOBAYASHI

柿田川や忍野八海などで代表される富士山麓の湧水はその豊富な水量と清れつきで古来有名であるが、その水質についての研究は古くからなされているわけではなく、岡部らによる主要な湧泉に関する研究 (1981) ¹⁾ が目につく程度である。筆者らもやや遅れて、富士北麓の相模川源流域に限定した湧水の水質^{2,3)} や水量^{4,5)} についていくつか報告したところである。そのなかでこの地域の湧水のりん (P) 濃度は、通常の河川水や地下水に比べ非常に高いという特徴も報告した²⁾。

また筆者らは、八ヶ岳南麓の女取・三分一・大湧水などの高原湧水群が名水百選に選ばれたのを契機に、富士山と同様な独立峰的火山である同地域の20数箇所の湧水の水質を、はじめてくわしく測定して報告した^{3,6)}。さらにまた、沖積層地帯が主である甲府盆地の地下水 (井

水) についても水質測定を行う機会がありその水質の特徴も報告したところである⁷⁾。今回はそれら3地域の水質調査の結果をもとに、窒素 (N) ・りん (P) の起源について考察を加えたのでその結果を報告したい。

方 法

この考察に使用したデータはすでに報告したものであ



図1 八ヶ岳南麓湧水調査地点



図2 甲府盆地地下水調査地点
(山梨県内での位置)

結果および考察

り、富士北麓の湧水については1985年10月の9地点での測定値²⁾、八ヶ岳南麓湧水は1987年10～11月の26地点(図1)での測定値⁶⁾、甲府盆地の地下水は1989年11月の50地点(図2)での測定値⁷⁾である。ただし甲府盆地については各地に点在する温泉の影響を排除するため、サンプリングした58井のうち導電率(EC)が350 μ S/cm以下のもののみを考察の対象とした。

表1 富士北麓と八ヶ岳南麓の湧水および甲府盆地地下水の水質(算術平均値と標準偏差)

地域名	(mg/l)		
	富士北麓湧水	八ヶ岳南麓湧水	甲府盆地地下水
年月	1985.10	1987.10～11	1989.11
n	9	26	50
W.T	11.5 \pm 1.7	10.0 \pm 1.1	—
pH	7.46 \pm 0.35	7.39 \pm 0.21	7.47 \pm 0.28
EC(μ S/cm)	131 \pm 41	53 \pm 17	229 \pm 48
Na	6.56 \pm 2.28	3.1 \pm 1.0	12.8 \pm 10.3
K	1.47 \pm 0.44	1.2 \pm 0.4	1.49 \pm 0.76
Ca	11.3 \pm 3.2	4.8 \pm 1.4	21.9 \pm 8.7
Mg	4.72 \pm 1.53	1.0 \pm 0.4	6.2 \pm 2.3
HCO ₃	57.0 \pm 10.2	25 \pm 5	80.6 \pm 31.2
Cl	3.28 \pm 2.64	1.10 \pm 1.18	8.93 \pm 4.67
SO ₄	8.2 \pm 7.0	1.47 \pm 2.15	22.5 \pm 10.1
NO ₃ -N	1.09 \pm 0.65	0.27 \pm 0.52	3.40 \pm 2.56
PO ₄ -P	0.120 \pm 0.036	—	0.046 \pm 0.103
TP	—	0.064 \pm 0.027	—
NH ₄ -N	0.002 \pm 0.002	<0.01	—
NO ₂ -N	0.0002 \pm 0.0003	—	—
SiO ₂	32.5 \pm 5.2	35 \pm 6	31.3 \pm 10.2

3つの地域の水質の平均値を表1に示した。個々の値は原報を参照されたい。この表からそれぞれの地域によって水質はかなり異なっていることがわかる。

きれいな湧水や地下水の全窒素(TN)・全磷(TP)はそのほとんどがNO₃-NおよびPO₄-Pであるから、この報告ではNO₃-NをもってNとし、TPを測定していない地域についてはPO₄-PをもってPとして考察した。このN・Pに限って表を見てみると、N濃度は盆地で最も高く、P濃度は富士北麓で特に高いが、これらのN・Pは何に由来しているのだろうか。N・Pと各項目間の濃度の相関を地点別に見たものが表2である。N・Pとも各項目との相関の程度は地域ごとにまちまちである。

ところで地下水の起源を降水と考えると、甲府における降水中のNaとClの平均濃度はそれぞれ0.2、0.6 mg/l程度である⁸⁾から、それ以上の部分は乾性沈着を含めた土壌・地質からの溶出か人間活動による負荷と考えられる。この点に関して考察を加えるため、Cl濃度とCl/Na濃度比の相関を地点別に見たものが図3であり、これら調査地域の湧水や地下水ではCl濃度が高くなればCl/Na比も食塩での値1.54に近づく傾向が明らかに見て取れる。そしてその値が1.54を越えるものはごく少数である。それゆえCl/Na比は、ただ単にClとかNaなどとくらべ、より適確な食塩由来の人為汚染の指標として使えるものと考えられた。

このCl/Na比とN・Pの関係を見たものが図4、5であり、Nについては各地域とも正の相関が見られた。上に述べた観点でこの図を見ると、相関係数の大きさから、Nは富士北麓で最も生活排水の影響を受けているものと考えられる。また八ヶ岳南麓は標高1000m以上に位置す

表2 湧水および地下水のN・P濃度と各成分濃度間の相関係数

地域成分	富士北麓湧水		八ヶ岳南麓湧水		甲府盆地地下水	
	NO ₃	PO ₄	NO ₃	T-P	NO ₃	PO ₄
Na	0.882	-0.427	0.418	0.510	-0.330	0.718
K	0.807	0.064	0.818	-0.111	-0.262	0.152
Ca	0.957	-0.324	0.868	-0.204	0.403	-0.564
Mg	0.943	-0.274	0.694	0.123	0.230	-0.285
HCO ₃	0.685	0.150	0.246	0.362	-0.489	0.254
Cl	0.932	-0.569	0.592	-0.220	0.166	0.095
SO ₄	0.934	-0.569	0.666	0.021	0.530	-0.367
NO ₃	1.000	-0.414	1.000	-0.287	1.000	-0.457
PO ₄ orTP	-0.414	1.000	-0.287	1.000	-0.457	1.000
SiO ₂	-0.160	0.690	0.168	0.706	-0.288	0.581
Cl/Na	0.955	-0.530	0.362	-0.436	-0.366	-0.558

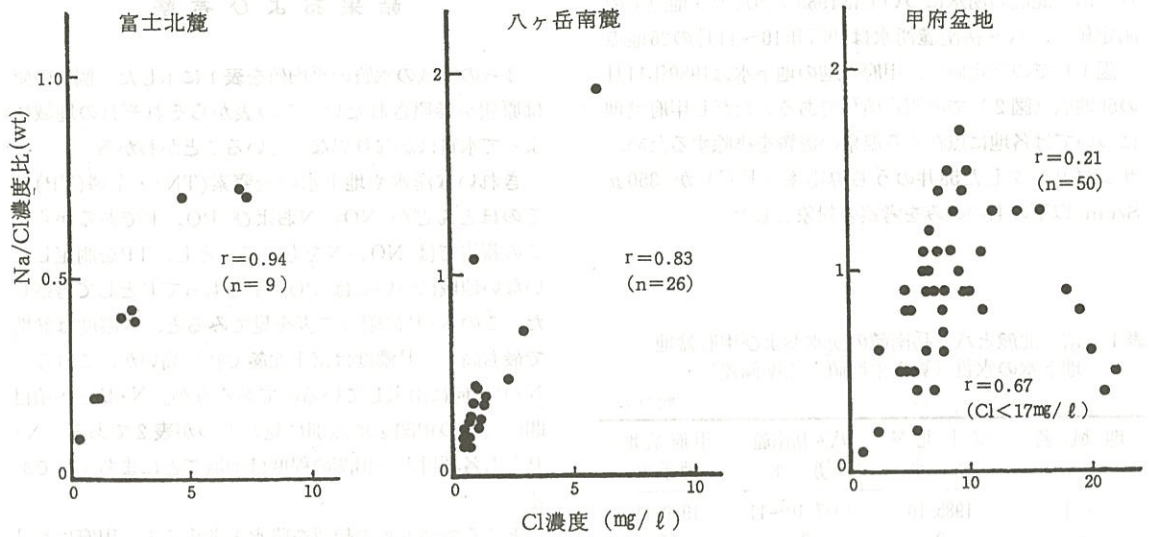


図2 Cl 濃度と Cl/Na 濃度比との相関

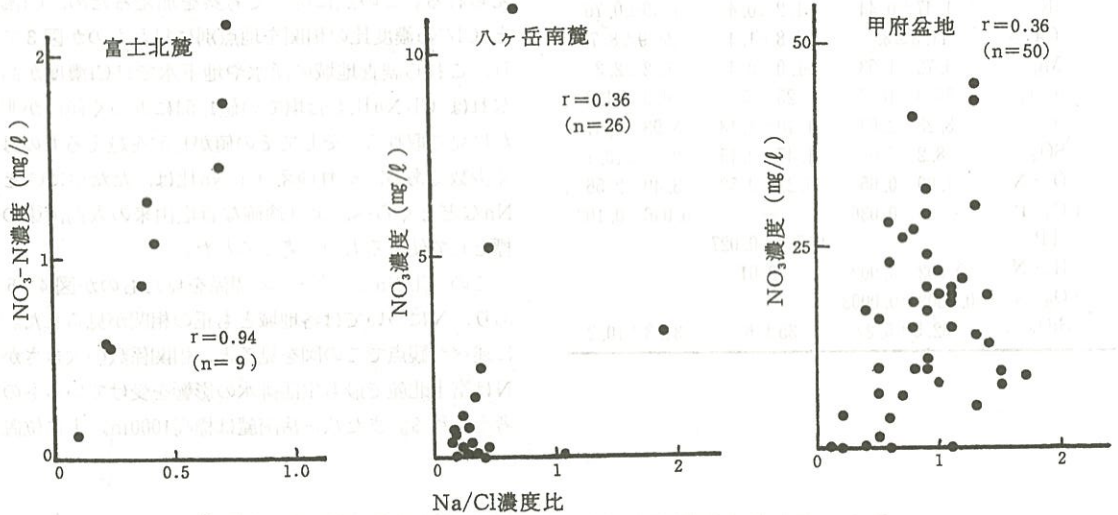


図4 Cl/Na 比とNO₃濃度との相関

るため人家も少ないゆえか、N濃度は全般的に低い(表1)。

なお甲府盆地地下水のN濃度は富士山や八ヶ岳などの火山地質由来の湧水に比べて数倍高いが、その原因としては果樹や畑作など農業地帯における窒素肥料の影響が大きいものと考えられる。このことは、この地域においてはNとSO₄濃度の相関が高い(表2)ことから、SO₄は肥料中の硫酸アンモニウムに由来していることを示唆しているという面にも現れている。

Pは3つのいずれの地域においてもCl/Na比とは低

い逆相関を示していたため、地下水中のPは河川水とは違って人為汚染とは直接関係がないと考えられた。ところがこのPは表1に見られるように、両火山地質地域においてSiO₂と正の相関がよい。また八ヶ岳南麓において、P濃度は標高と逆相関をもっていること(図5)などから、Pは火山地質の影響に加えてその地域における地下水での滞留時間とも関連がありそうである。したがって地下水中のPは、人為汚染とは関係なく地質に由来するものが主と考えられた。

しかし富士北麓のように、生活排水を地下浸透する様

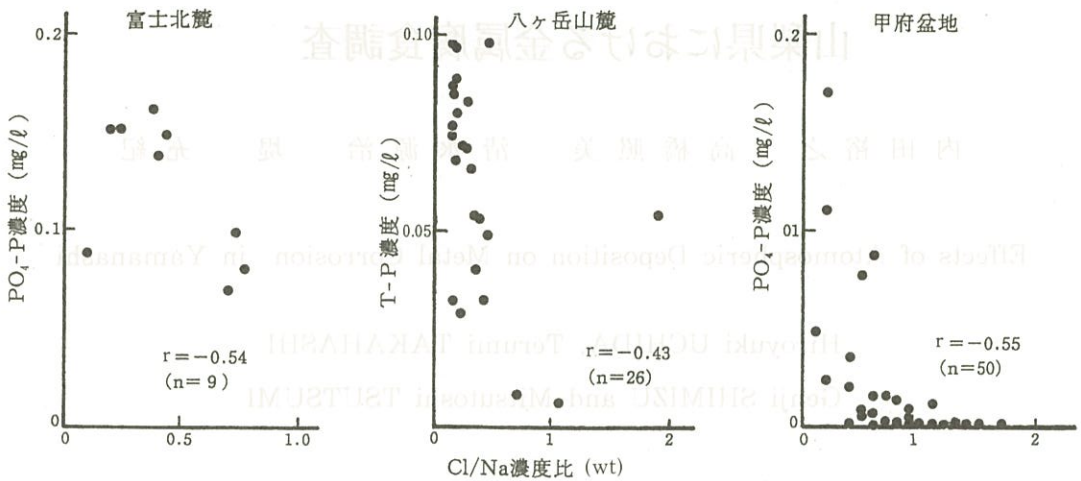


図5 Cl/Na 比と P 濃度との相関

結果と考察

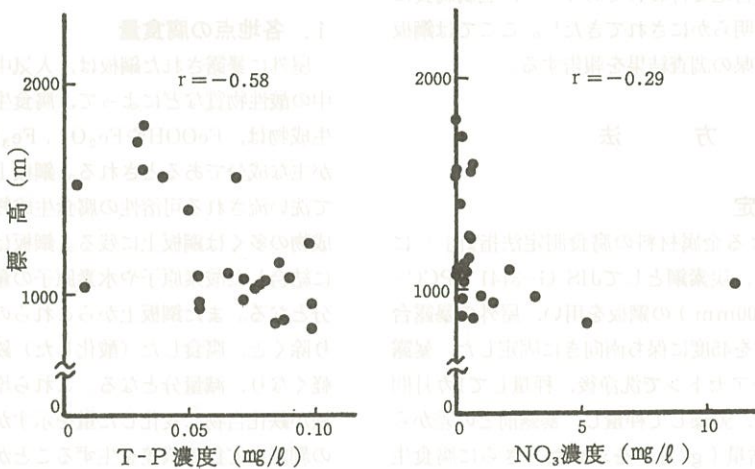


図6 八ヶ岳南麓湧水における標高と N・P 濃度の関係

式の多い地域において、その地域の湧水中のNは生活排水の影響が大きくて、Pは人為汚染とは関係がないという推論は一見矛盾するため、火山地質によるPの吸着・溶出などの検討も必要であろう。

文 献

- 岡部史郎ら：東海大学紀要海洋学部, 15, 81~105 (1981)
- 堤充紀ら：日本陸水学会甲信越支部会報, 10, 7~8 (1985)
- 高橋照美ら：山梨衛公研年報, 30, 46~49(1986)
- 堤 充紀：日本陸水学会甲信越支部会報, 9, 68~69 (1984)
- 堤 充紀：山梨衛公研年報, 31, 34~38(1987)
- 高橋照美ら：山梨衛公研年報, 31, 49~54(1987)
- 吉澤一家ら：山梨衛公研年報, 33, 59~62(1989)
- 高橋照美ら：山梨衛公研年報, 34, 72~74 (1990)