

短 報

富山県・石川県の山地・丘陵地湧水の水質*

朴木 英治

富山市科学文化センター

はじめに

陸水中の塩化物イオンは温泉の流入や人為的な汚染がない場合、ほとんどが海塩由来と考えることができる(半谷)。富山県内におけるナトリウムイオンや塩化物イオンなどの海塩成分の湿性沈着には、冬期に多く夏期に少ないという明確な季節変化があり、富山市内での観測では年間沈着量の 8 割以上が冬期に沈着する(朴木 1990 a, 1993)。これは石川県など他の日本海側地域でも同様に観測されている(北村 1998)。

富山県では地理的な位置関係から冬期の北西季節風は石川県を通過して到達するため、各酸性雨観測点のデータを比較すると、ナトリウムイオン、塩化物イオンの湿性沈着量は石川県と比較して富山県の方が少ない傾向が見られる。その影響と考えられる現象として、富山県内河川の塩化物イオン濃度は石川県、新潟県の河川に比較して低い点があげられる(小林 1960)。

そこで本調査では、降水中の塩化物イオン濃度が陸水の塩化物イオン濃度にどう反映されているかをさら

に詳しく知る目的で、集水面積が比較的狭いと考えられる山地・丘陵地の湧水の水質を調査し、塩化物イオン濃度と海岸線からの距離との関係を検討した。

調査地点

調査は石川県羽咋市から富山県氷見市にかけての山地・丘陵地、氷見市島尾地区の二上山に連なる丘陵地、富山市・婦中町の境界にある城山、および、大山町上滝地内の段丘の湧水や小河川について行った(図 1)。

ST.1 は羽咋市白瀬町地内の山中で斜面の凹地より湧水が湧き出ている。ST.2 は石川県との県境付近にある氷見市天狗林運動公園内にある水抜き水路で、道路面から 10 m 程上部の湧水を集水したものである。ST.3 は同じく天狗林運動公園内の道路横法面の水ぬきパイプのものである。ST.4 は氷見市谷屋にある国道 160 号線のチェーン装着場近くの湧水で、崖斜面と平坦面の接する位置にあり、崖泉と考えられる。ST.5 は氷見市朝日山にある上日寺の観音菩薩霊水である。これは富山県が指定している「富山の名水」の一つで、上日寺の由来を考えれば千年以上の歴史があるものと考えられる。これも丘陵斜面と平坦面の接する位置にあり、崖泉の一種と考えられる。ST.6 は氷見市宮田地区の丘陵部の湧水で、トンボのため池として知られている乱橋池の南西側にある。ST.7 は婦中町の朝日滝である。ST.8 は大山町上滝の段丘中腹にある中の寺霊水で、これも富山県の指定した「富山の名水」の一つである。

調査方法・分析方法

調査に際して現場で水温、電気電導度、pH、溶存酸素を測定後、ポリエチレン瓶に試料水を採取し、実験室で各溶存成分濃度を測定した。測定項目と分析方法は以下のとおりである。

水温 : サーミスタ温度計

電気電導度 : 電気電導度計(堀場ES-14 型)

溶存酸素 : 溶存酸素計(YSI 51 B型)

pH : 比色法(現場)

ガラス電極法(実験室 堀場D-14 型)

総アルカリ度 : 0.01 N 塩酸による中和滴定法(MR 混合指示薬使用)

陽イオン成分 : イオンクロマトグラフ(除去カラム無し)

陰イオン成分 : イオンクロマトグラフ(同上)

ただし

陽イオン成分 : ナトリウムイオン, カリウムイオン



図 1 調査地点

* 富山市科学文化センター研究実績第171号

表1 富山県・石川県の山地・丘陵地湧水の水質分析結果

調査地点	ST.1 羽咋	ST.2 天狗林1	ST.3 天狗林2	ST.4 氷見市谷屋	ST.5 上日寺	ST.6 氷見市宮田	ST.7 朝日滝	ST.8 中の寺霊水
種類	斜面湧水	斜面湧水	地層抜水	崖泉	崖泉(井戸)	崖泉	斜面湧水	斜面湧水
海岸からの [km]	8.4	12.7	12.7	15.2	22.3	26.4	40.5	56.4
調査日	'95/03/15	'95/03/15	'95/03/15	'95/03/15	'95/03/15	'95/03/16	'95/03/15	'95/09/12
時間	12:00	13:30	13:30	14:00	14:40	14:00	15:35	15:20
水温 [°C]	10.2	10.1	8.8	13.3	11.5	—	9.0	12.8
導電率 [μ S/cm]	140	80.4	195	143	570	103	148	92.3
PH(比色法)	<=5.8	6.7	6.3	6.1	7.0	6.8	—	6.6
PH(ガラス電極)	6.74	7.03	6.83	6.90	7.31	7.26	7.14	—
総アルカリ度 [meq/l]	0.59	0.17	0.41	0.52	4.98	0.12	0.23	0.07
Na ⁺ [mg/l]	13.18	7.56	9.56	13.75	14.00	8.97	8.93	4.46
K ⁺ [mg/l]	1.34	0.50	0.90	0.67	1.38	0.57	5.63	0.34
Ca ²⁺ [mg/l]	8.28	4.74	19.42	9.77	92.16	1.83	6.71	8.10
Mg ²⁺ [mg/l]	2.96	1.14	4.01	1.66	6.71	1.36	3.57	1.73
Cl ⁻ [mg/l]	15.47	11.17	12.88	18.09	17.85	3.53	9.37	7.38
SO ₄ ²⁻ [mg/l]	9.46	9.11	45.39	8.44	13.95	4.01	23.43	1.07
溶性ケイ酸 [mg/l]	26.40	16.60	17.40	17.20	19.80	1.90	46.70	11.60
NH ₄ ⁺ [mg/l]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO ₂ ⁻ [mg/l]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO ₃ ⁻ [mg/l]	2.40	0.05	0.30	2.04	9.56	0.88	10.81	25.44
全窒素 [mg/l]	—	—	—	—	—	—	—	6.16
全リン [mg/l]	—	—	—	—	—	—	—	0.00

ン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、アンモニウムイオン

陰イオン成分：塩化物イオン、硫酸イオン、硝酸イオン、亜硝酸イオン

溶性ケイ酸：モリブデン黄法 (JISK 102-1986)

結果

各調査地点の分析値を表1に示す。各湧水の電気導度はSt.2の氷見市天狗林運動公園の斜面湧水の80.4 μ S/cmが最低で、St.5の氷見市の上日寺観音菩薩霊水の570 μ S/cmが最大であった。観音菩薩霊水の電気導度が高い理由はカルシウムイオン濃度と総アルカリ度が非常に高いため、集水域内に石灰石を含んだ地層があるものと思われる。

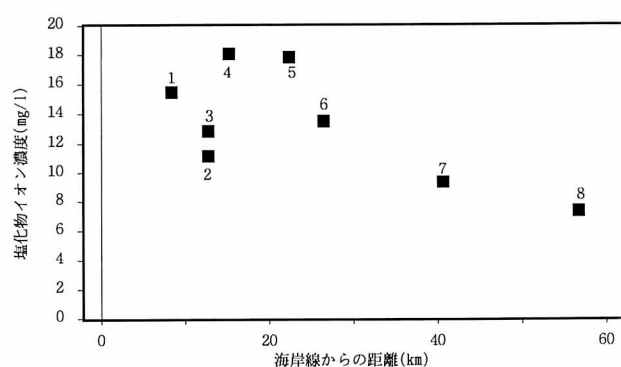
海塩由来の塩化物イオン濃度は、今回の調査では、氷見市谷屋、上日寺の観音菩薩霊水が最も高く、次いで、石川県の海岸線に近い羽咋市白瀬地区の湧水、氷見市天狗林運動公園内の湧水と水抜きパイプの水の順に濃度が高かった。氷見市宮田では富山湾の海岸線に非常に近いにもかかわらず塩化物イオン濃度は比較的

低かった。

そのほか、硫酸イオンでは、氷見市天狗林の水抜きパイプからの水の45.39 mg/lが最も高く、次いで城山朝日滝が23.43 mg/lと高かった。城山朝日滝の水質は朴木(1994)と同程度であった。

考察

図2は試料採取地点から北西の方向の石川県羽咋市



1. 羽咋市白瀬町 2. 氷見市天狗林運動公園1 3. 氷見市天狗林運動公園2 4. 氷見市谷屋
5. 上日寺観音菩薩霊水 6. 氷見市宮田 7. 城山朝日滝 8. 中の寺霊水

図2 海岸線からの距離と塩化物イオン濃度の関係

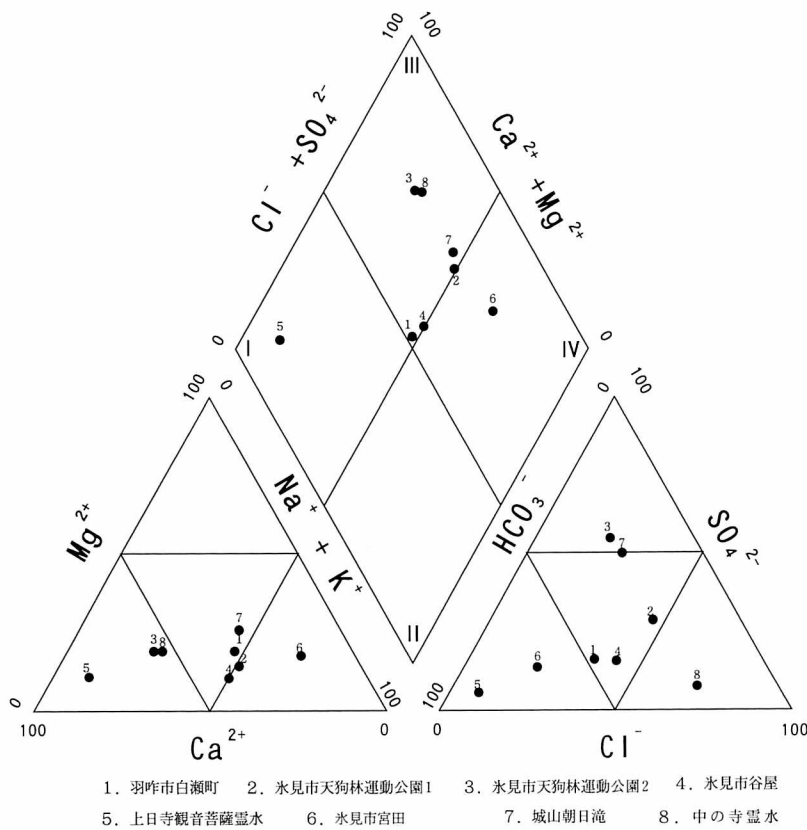


図3 トリリニアダイアグラム

付近の海岸線までの距離と湧水中の塩化物イオン濃度の関係示したものである。氷見市天狗林では濃度がやや低く、氷見市谷屋、上日寺観音菩薩霊水でやや高くなっているが、富山市城山、大山町中の寺では濃度が低く、石川県から南東に向かうにつれて濃度が低下している。氷見市内で濃度が高いのは、富山湾からの輸送、特に、海陸風による輸送が寄与している可能性がある。

図3は調査した結果から得られたトリリニアダイアグラム、図4はヘキサダイアグラムである。調査した水は上日寺観音菩薩霊水のみ炭酸水素カルシウム型の組成であった。

また、ヘキサダイアグラムで見ると氷見市上日寺観音菩薩霊水のカルシウムイオン濃度、総アルカリ度の高さがよくわかる。

参考文献

小林純, 1960. 日本の河川の平均水質とその特長に関する研究, 農学研究(48)-2: 63-106
 北村守次, 1988. 石川県における酸性雨調査, 石川県衛生公害研究所年報, VOL 26, P 89-108
 半谷高久, 水質調査法. 丸善
 朴木英治, 1990 a. 富山市における降下物量と主要溶存成分の月別変化 II (1998年4月~1989年3月), 富山市科学文化センター研究報告(13):157-164
 朴木英治, 1993. 富山市での降水による海塩成分降下の特長, および, 冬期冬型降水水中のナトリウムイオン濃度に対する冬型強さの関係, 富山市科学文化センター研究報告(16):83-90
 朴木英治, 1994. 呉羽丘陵の水質, 富山市呉羽丘陵自然環境調査報告: 245-253

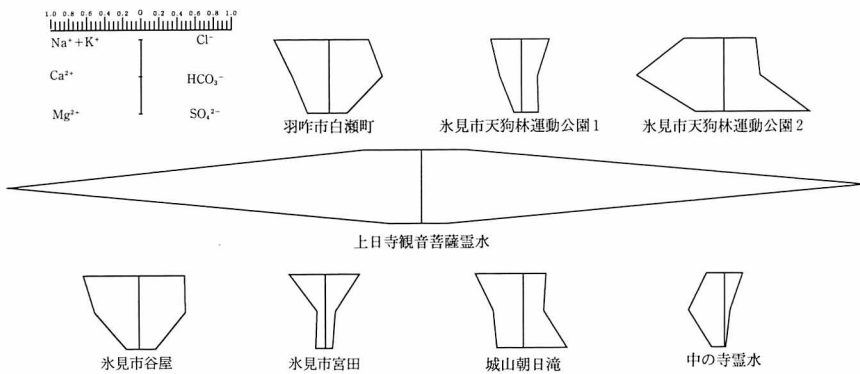


図4 ヘキサダイアグラム