

重信川流域における泉の分布と水質特性に関する研究

愛媛大学・工 正 ○重松和恵
 京都大学・院・工 正 西村文武
 愛媛大学・院・理工 学 菅谷真美, (株)シアテック 非 吉田有希
 愛媛大学・院・理工 フェロー 矢田部龍一, 愛媛大学・工 正 中島淳子
 愛媛大学・院・理工 フェロー 鈴木幸一

1.はじめに

愛媛県松山平野を流れる重信川の流域には多数の泉が存在し、その数は約130といわれている。重信川流域の泉は松山平野の農業活動と強い結びつきを持ち、伝統的な農村風景を作り出す重要な要素となっている¹⁾。また、現存する泉で開発年次が判っている最も古いものは夫婦泉であり、1724年²⁾から今日に至るまで利用されており、歴史的にも重要であることがいえる。しかし、古くから近隣住民に利用されてきた泉も枯渇や埋没によりその数は減少し、また、農業従事者の減少や農地の減少等で、農業利用としての泉の活用はかつてよりは低下しているが、一方で最近では、泉の人が水と触れ合える親水空間としての機能についても注目されるようになってきた。国交省は、泉の親水空間としての活用事業を行っている。また、泉の管理は各市町村によって行われているが、より幅広い活用や安全な利用のためには、泉の種々の面からの特性を詳細に把握することが求められる。しかし、泉の水質特性ひとつにしても従来十分な調査は実施されてこなかった。そこで本研究では、重信川上流域から下流域までの泉を対象とした調査を行い、重信川流域泉の分布と水質特性(有機物及び栄養塩の挙動の関係等)を明らかにすることとした。

2.調査方法

2.1 調査概要: 調査は同日中に観測が実施できるような調査範囲内にあり、かつ泉の分布を考慮した16地点の泉と、比較のための2地点の河川において行った。調査期間は2006年10月から2007年1月までの期間で、月の中旬と下旬に1度ずつ、調査期間間隔がおおよそ2週間程度になるようにした。

2.2 調査地点の選定: 重信川流域で確認されている泉は東温市(旧温泉郡川内町)から伊予郡松前町までの範囲に存在し、その分布が下流域・中流域・上流域を中心に点在するように選択した。また、泉との比較として河川での調査も行うこととした。下流域の泉として有明泉、福德泉(ナベブタ泉・トノサマ泉)、ひよこたん泉の4つの泉を選定した。中流域の泉として赤坂泉、夫婦泉(北泉・南泉)、松原泉、立待泉、日下泉、杖之淵の7つの泉を選定した。上流域の泉として龍沢泉、開発霞、森之木泉、三ヶ村泉、柳原泉の5つの泉を選定した。また、河川での調査は重信川及び内川で行った。重信川は松原泉の対岸の地点、内川は日下泉の近隣の地点にて調査した。各調査地点の分布を図1、調査地点について表1に示す³⁾⁴⁾。

2.3 分析項目及び分析方法: 分析項目は、pH・導電率・DO・水温・SS・BOD・COD・TOC・T-N・NH₄-N・T-P・PO₄-P・溶存イオン(Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)である。現地ではマルチ水質計(堀場製作所製センサプローブW-23XD)を用いてpH・導電率・DO・水温の測定を行った。また、河床のSSが入らないように注意し、500mL及び250mLのサンプル瓶に採水した。持ち帰ったサンプルは、約100mLをSS測定に用い、残りは孔径1.0μmのガラス繊維ろ紙でろ過し、冷凍保存した。サンプルの分析方法は下水試験方法⁵⁾及び衛生試験法⁶⁾に準拠した。

3.調査結果及び考察

pHは、多くの地点で6.3~7.3の安定した値をとっている。DOは、各調査地点の平均値は半数が10mg/Lを超えており、水温は20℃以下であることから、



図1 各調査地点(泉)の分布

表1 調査地点

地点番号	泉	所在地	流域位置
1	有明泉	大間	下流域
2	福德泉(ナベブタ泉)	松前町 鶴吉	
3	福德泉(トノサマ泉)	松前町 鶴吉	
4	ひよこたん泉	中川原	
5	赤坂泉	砥部町 重光	中流域
6	夫婦泉 北	森松町	
7	夫婦泉 南	森松町	
8	松原泉	松山市 森松町	
9	立待泉	松山市 南土居町	
10	日下泉	高井町	
11	杖之淵	南高井町	
12	龍沢泉	牛淵	上流域
13	開発霞	上村	
14	森之木泉	東温市 下林	
15	三ヶ村泉	東温市 田窪	
16	柳原泉	見奈良	
河川 17	重信川	砥部町 拾町	—
18	内川	松山市 高井町	—

多数の泉が過飽和状態であった。またTOCは平均が1.5mgC/L以下の値をとるものが殆どであり、特に流域による違いは見られなかった。また、重信川と内川の比較では内川の方が高い値をとり、重信川よりも多く河川水中に有機物を含んでいたが、各泉と河川では大きな違いは見られなかった。T-Nの平均値は各地点で1mgN/L以上となった。重信川上流域の泉では下流域や中流域に比べると、全体的に低い値が得られた。また、前日雨天であった2006年11月28日の調査では、他の調査日に比べると、全体的に1mgN/L程高い値が得られた。NH₄-Nは0.1mgN/L未満の値をとり、平均値も0.03~0.16mgN/Lまでの範囲にあった。また、T-Nに含まれる窒素の大半はNO₃-Nであった。T-N同様、NO₃-Nでも下流域や中流域に比べると上流域の濃度は全体的に低いことが分かった。また、両河川のNO₃-N濃度は上流域の泉よりは高いが、下流域、中流域の泉に比べると低いことが分かった。T-Pの平均値は立待泉を除く全ての地点で0.1mgP/L以下になった。T-PのほとんどはPO₄-Pであった。重信川流域の泉及び河川の相関関係を表2に示す。福德泉とひよこたん泉の水質には同じような成分が含まれていると考えられる。両泉とも松前町に存在し、公園として利用されている。また、周辺の土地は田畑であることも相関を持つ要因と考えられる。夫婦泉 南と日下泉、杖之淵には強い相関があった。また、日下泉と杖之淵も同様であった。夫婦泉と日下泉は直線距離で約2km、杖之淵は約3kmであるが、重信川の北側にあることで、地下水を通じての連結が考えられた。松原泉と龍沢泉にも相関が見られる。また、両泉は重信川とすぐ隣に位置しているが重信川の水質とは異なるようである。内川水系である立待泉と日下泉の内川との相関は低い。両泉とも内川とは隣接しているが、独自の水質を持つようである。また流量(水位)を含めた経時変化のデータより、重信川流域の泉及び河川の水質(TOC、TN、TP)と河川流量(水位)との相関関係を算出した。ここでは調査日の2週間前からの河川水位を元にその平均値との関係を見た。その結果を表3に示す。有機物は一部高い相関を示す泉(夫婦泉)があるものの、全体としては流量との高い相関は観察されなかった。また窒素についても一部(三ヶ村泉)での相関はみられたものの、これに関しても高い相関は観察されなかった。またリンに関しては、有機物や窒素以上の高い相関がみられるところはなかった。重信川の水質は、自身の流量との緩やかな相関は観察されたものの、特に高い相関値を示すものではなかった。これは、瀬切れなどと強い関係のある流量において水質の変化が見られなかったことを示し、半年程度の期間においては、流量変化は泉や重信川河川水質に特に大きな影響はないものと判断する根拠となると考えられる。

表 2 重信川流域の泉及び河川の相関関係

	有明泉	福德泉 (ナベツタ泉)	福德泉 (トノサマ泉)	ひよこたん泉	赤坂泉	夫婦泉 北	夫婦泉 南	松原泉	立待泉	日下泉	杖之淵	龍沢泉	開発泉	森之本泉	三ヶ村泉	柳原泉
有明泉	1.00															
福德泉 (ナベツタ泉)	0.14	1.00														
福德泉 (トノサマ泉)	0.22	0.77	1.00													
ひよこたん泉	0.14	0.69	0.67	1.00												
赤坂泉	0.07	0.40	0.30	0.47	1.00											
夫婦泉 北	0.10	0.58	0.44	0.63	0.29	1.00										
夫婦泉 南	-0.03	0.09	0.09	0.01	0.00	0.04	1.00									
松原泉	0.12	0.55	0.53	0.43	0.19	0.54	0.17	1.00								
立待泉	0.24	-0.21	-0.15	-0.32	-0.08	-0.17	0.35	-0.05	1.00							
日下泉	-0.04	0.12	0.07	0.09	0.03	0.05	0.91	0.32	0.31	1.00						
杖之淵	-0.05	0.04	0.02	0.02	0.00	-0.03	0.91	0.02	0.34	0.84	1.00					
龍沢泉	0.01	0.40	0.39	0.38	0.26	0.37	0.14	0.79	-0.03	0.36	0.03	1.00				
開発泉	-0.04	0.06	0.07	0.08	0.14	0.19	0.01	0.26	-0.05	0.02	-0.05	0.18	1.00			
森之本泉	-0.03	0.11	0.07	0.06	0.04	0.00	-0.01	0.09	0.01	-0.02	-0.05	0.06	0.01	1.00		
三ヶ村泉	0.01	0.62	0.59	0.46	0.21	0.24	0.15	0.46	-0.09	0.11	0.05	0.47	0.11	0.17	1.00	
柳原泉	-0.07	0.00	0.01	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.03	-0.09	-0.03	-0.03	-0.01	0.02	-0.05	0.09	1.00
重信川	-0.01	0.53	0.39	0.50	0.21	0.38	0.14	0.24	-0.17	0.06	0.06	0.25	0.14	0.11	0.55	0.06
内川	-0.07	-0.09	-0.03	-0.12	-0.07	-0.10	0.60	-0.05	0.25	0.50	0.54	-0.10	0.08	0.37	0.09	-0.05

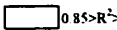
 $R^2 > 0.85$  $0.85 > R^2 > 0.5$  $0.5 > R^2$

表 3 重信川流域の泉及び河川の水質(TOC、TN、TP)と河川流量(水位)との相関関係

	有明泉	福德泉 (ナベツタ)	福德泉 (トノサマ)	ひよこ たん泉	赤坂泉	夫婦泉 北	夫婦泉 南	松原泉	立待泉	日下泉	杖之淵	龍沢泉	開発泉	森之本泉	三ヶ村泉	柳原泉	重信川	内川	流量
TOC	-0.001	0.415	0.218	0.259	0.394	0.089	-0.026	0.165	0.228	-0.280	0.647	0.068	-0.002	0.150	0.537	0.640	0.549	0.225	0.000
全窒素	-0.099	0.039	-0.194	-0.136	-0.055	0.132	0.101	0.321	0.331	-0.077	0.191	0.162	0.638	0.583	0.872	0.577	0.475	-0.007	0.000
全リン	0.107	0.131	-0.033	0.027	0.004	0.568	0.303	0.468	0.181	0.440	0.259	0.248	-0.023	-0.068	0.138	-0.092	0.554	0.457	0.000

4.まとめ

重信川下流域の泉では、同様の周辺土地利用があると、同様の水質を持つことが推測された。また、重信川、内川と隣接する泉でも、河川の水質と同じではなく泉独自の水質があると考えられた。重信川の水質は、自身の流量との緩やかな相関は観察されたものの、特に高い相関値を示すものではなかった。このことは、瀬切れなどと強い関係のある流量において水質の変化が見られなかったことを示し、半年程度の期間においては、流量変化は泉や重信川河川水質に特に大きな影響はないものと判断する根拠となると考えられる。

引用・参考文献

- 1) 重信川ビオトープネットワーク研究会: 泉～その未来にむけて～, p.37, 平成 12 年 10 月。
- 2) 国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所: 重信川わくわく泉めぐり。
- 3) 電子国土ポータル(<http://www.cyberjapan.jp/>)。
- 4) ゼンリン住宅地図 200408 愛媛県松山市(南部)、株式会社ゼンリン、2004 年
- 5) 建設省都市局下水道部、厚生省生活衛生局水道環境部監修: 下水試験方法 上巻 1997 年度版、日本下水道協会、1997 年
- 6) 日本薬学会編集: 衛生試験法・注解 2005、日本薬学会、2005 年