

[自主研究]

湧泉の立地特性と水質形成に関する基礎的研究

高橋基之 田中仁志 石山 高 八戸昭一 佐坂公規

1 目的

健全な水循環の担い手として、さらに土壤・地下水汚染が懸念される地下環境のバロメータとして、湧泉の環境保全価値は非常に高い。特に湧水水質は、有機物量が少なく清澄なことを特徴とするが、湧出後の環境条件により有機汚濁が進行している湧泉もあり、その保全手法の確立は重要な課題である。本研究では、湧水中の溶存有機物(DOM)に着目し、その起源及び特性について把握する。水質形成に関する要因として、地形・地質及び湧出後の環境条件から解析・評価し、湧水水質の特徴と有機汚濁の生成要因を明らかにする。

2 方法

県内湧泉のうち、年間を通して湧水があり、湧出機構及び環境条件が異なる①:所沢市菩提樹池、②:三芳町こぶしの里、③:川越市小仙波湧水の3箇所を調査対象とした。①は県南西部の狭山丘陵に位置し、山口貯水池と村山貯水池に近い丘陵地内の谷頭から湧出している柳瀬川支川の源流である。②は武蔵野台地北部の柳瀬川左岸(北側)に位置し、台地の崖線から湧出している。③は武蔵野台地北東の末端部に位置し、荒川低地との境界付近から湧出している。

平成19年度は6月から6回の調査を実施した。①及び②は湧出点と流下過程で、③は湧出点のみで採水し、現地では水温、DO、流量を計測した。水質項目は、pH、EC、有機物量としてTOC及びDOC並びに三次元蛍光励起発光スペクトル(EEMs)、陽イオン類、陰イオン類、金属類としてAl、Fe、Mn及びSiを測定した。

3 結果

湧水は各湧泉とも枯れることはなかったものの、流量は調査時期により約10倍の変動があった。①及び②の調査地点のうち、湧水が集まった下流地点の流量を見ると、各々平均78、449L/分であり、特に②は最小でも147L/分と常に十分な水が流れていた。各湧泉とも、降雨量が多かった9月の調査時(9月19日)に最大流量を記録したのに対して、最小流量は継続的な降雨があった6月27日であり、短期的な降雨量と湧水量の関係は見られなかった。

各湧泉における代表地点の水質を表1に示す。湧水の有機物量は、地下水と同様に少ないのが一般的な特徴であ

表1 各湧泉代表地点の水質一覧 平均(最小~最大)

項目	①菩提樹池 池流入地点	②こぶしの里 湧出地点	③小仙波 湧出地点
流量 (L/分)	12 (3~31)	249 (90~641)	59 (10~150)
水温 (°C)	15.0 (4.9~21.6)	16.3 (12.5~18.0)	17.9 (16~18.6)
DO (mg/L)	8.5 (6.8~10.0)	9.2 (8.9~9.9)	6.6 (5.8~7.4)
pH	6.8 (6.7~7.0)	6.8 (6.0~7.1)	6.4 (6.2~6.5)
EC mS/m	8.2 (7.3~10.0)	28.9 (27.7~30.4)	27.5 (25.8~28.4)
TOC (mg/L)	0.66 (0.38~1.00)	0.48 (0.40~0.61)	0.39 (0.17~0.66)
DOC (mg/L)	0.61 (0.40~0.93)	0.33 (0.25~0.46)	0.27 (0.17~0.40)
NO ₃ -N (mg/L)	0.6 (0.5~0.7)	20.7 (19~22)	9.2 (9.0~9.4)
Cl ⁻ (mg/L)	7.2 (7.1~7.3)	17.7 (17.5~18.1)	16.6 (15.7~17.6)
Na ⁺ (mg/L)	5.3 (5.1~5.6)	17.3 (17~18)	19.5 (19~20)
K ⁺ (mg/L)	0.7 (0.6~0.8)	3.6 (3.2~3.8)	2.8 (2.6~2.9)
Mg ²⁺ (mg/L)	4.1 (3.8~4.3)	17.3 (17~18)	9.7 (9.6~9.8)
Ca ²⁺ (mg/L)	5.4 (5.2~5.6)	19.3 (19~22)	27.5 (26~29)
Al (mg/L)	0.1 (<0.1~0.1)	<0.1	<0.1
Fe (mg/L)	0.13 (0.09~0.17)	<0.02	<0.02
Mn (mg/L)	0.19 (0.14~0.29)	<0.02	<0.02
Si (mg/L)	9.7 (8.7~10.5)	9.6 (9.5~9.7)	9.5

* イオン類及び金属類: n=3、その他: n=6

り、台地から湧出する②及び③は非常に低濃度で清澄であった。一方、①は周辺雑木林斜面から池に流入するもので、森林表層土壌を浸透流下する過程で溶存有機物が増加したと思われる。EEMsの計測結果からも、自然由来のフルボ酸様有機物と推定された。また、①はECが小さく、イオン類も低濃度であることから、地層とのイオン交換の程度が②、③と比べて少ないことも分かったが、FeやMnが検出されており、その特異性が明らかになった。

各イオン類及びSiは調査時期による変動は小さく、湧出量との関係はほとんど認められなかった。地下水汚染で問題になっているNO₃-Nについて、②は水質環境基準(10mg/L)を大きく超過しており、後背地である台地の土地利用の影響を反映している結果となった。地層との相互作用で増加するMg²⁺について、③はCa²⁺と比較して低濃度であり、台地末端の浅層地下水の特異性や河川伏流水の影響などが推察された。

4 今後の研究方向

土壤・地質・底質等に関する水質形成要因の解明を行うとともに、蛍光分光測定法による新たなDOM評価解析手法を確立する。また、対象地域の地形・地質、土地利用情報の収集・解析を進め、湧泉水文特性の総合評価を行う。