水環境のモニタリング

防衛大学校　学生会員　○ウィトゥン・ジラワッタナパン
同上　　正会員　　山口　晴幸

1.はじめに　　近年の生活圏や経済産業圏の拡大により自然環境の汚染・破壊も拡大しつつある。それに伴い人間を含めた生命体の存続に必要不可欠な「自然水」の汚染問題も深刻さを増しつつある。特に人為的活動に起因する水環境の汚染問題は地球規模的に重要な環境問題となっている。そのためにも我々は生活環境の中で、常に、水環境を意識して活動することが肝要であると思われる。

本報告では、神奈川県横須賀市での降水と湧水の自然水を長期に亘ってモニタリングした調査データに基づいて、水環境の実態について提示することにより、地域的水環境保全の一助として役立てることを目的としている。

2.自然水のモニタリング地点　　著者らは神奈川県横須賀市走水に位置する防大校内で、平成4年から降水のモニタリングを継続し、降水の酸性雨化の実態を観測してきている(図1)。また同地区での水道水源に利用されている湧水(地点A)と古くから同地区で生活用水として住民に利用されてきた湧水井戸の湧水(地点B)について平成5年からモニタリングを継続し、湧水の長期的水質変動等について調査を実施してきている。降水・湧水の自然水モニタリング地点は、三浦半島の東京湾側に位置している。神奈川県・東京都・千葉県の東京湾沿いには、交通網の発達した大都市圏や産業経済圏が広がっている。横須賀市走水地区の年間累積降水量は1200㎜程度で、梅雨や台風時季など年に数回は日降水量が80～100㎜を超える日がある。なお三浦半島一帯の地層は表層に関東ローム、その下に砂礫層さらに泥岩や凝灰岩層が堆積している場合が多く、特に湧水地点のある走水地区では、走水砂礫層が厚く堆積している。

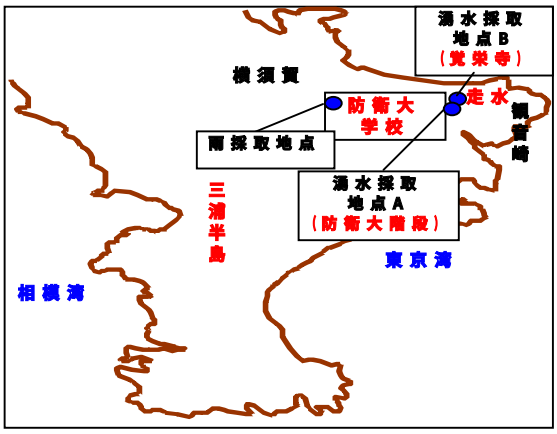

図1．横須賀市走水での降水・湧水の観測地点

3.自然水の水質モニタリング　　降水は降る度ごとに全量を用い、また湧水についてはほぼ毎日採水し、水素イオン濃度(pH)と電気伝導度(EC)の測定及びイオンクロマトグラフによる主要溶存イオン成分の分析を実施し、水質評価を試みた。

3.1 降水のモニタリング

平成7年から平成13年に掛けての降水の代表的モニタリング結果を図2と図3に提示している。図2には降水のpHとECの推移を示している。7年間に亘る降水の測定回数は437回で、その内pHが5.6以下の酸性雨を呈した降水の回数は320回を占め、ほぼ73%の頻度で横須賀市走水地区の降水は酸性雨となっていた。そのため今までの降水の平均pHは5.2と酸性雨側となっている。特に平成11年～平成13年間の最近の降水では、186回中158回がpH5.6以下を呈し、85%の頻度で酸性雨が観測された。即ち降水の酸性雨化が徐々に進行しており、5.2の平均pH以下の降水頻度が増加する傾向が認められる。酸性雨が観測される頻度の高い降水条件は、概ね降水間隔が比較的長く、しかも降水量が少ない場合であった。降水の電気伝導度(EC)については、各年でかなり変動があり、特に最大値と最小値との差が非常に著しい。しかし平均値は68 μS/cmとなり、海に面し大都市近傍に位置する区域としては、比較的低い値であると言えるかもしれない。次に酸性雨の主因である硝酸と硫酸イオンに着目する(図3)。降水の両イオン成分の分析結果は平成11年度から提示しているが、両イオン共にその濃度は20mg/l範囲内で変動している傾向にあるが、その値を超える高い濃度の降水も度々観測される。硫酸と硝酸イオンの平均値はそれぞれ5.9mg/lと3.5mg/lであった。やはり濃度においては、硫酸イオンが

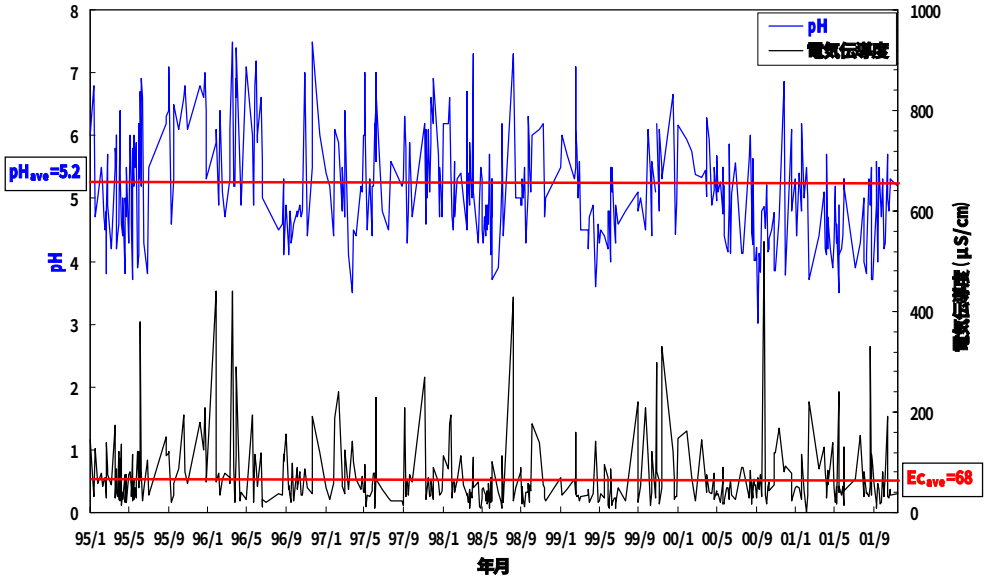

図2．横須賀市走水での降水のｐH と電気伝導度の状況（H7 年～13 年）

キーワード：水環境、湧水、酸性雨、電気伝導度、ヘキサダイアグラム
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

硝酸イオンより全体的に高い観測値を示す傾向にあった。これは、観測地点が海岸沿いに在ることから海塩粒子飛沫の影響が加算されているためである。また平成 12 年 7 月以降に比較的高い濃度の硫酸イオンが観測される機会があるのは三宅島の火山噴火に起因しているものと推測される。このような降水のモニタリング実態から判断すると、神奈川県横須賀市走水地区における 70～80%台と言う高い頻度での酸性雨の発生状況は、大都市圏に近接した立地環境にあり人為的活動から誘発される大気汚染物質による効果が大きいものと推察される。

3.2 湧水のモニタリング　　横須賀市走水地区の A と B 地点でモニタリングを継続している湧水の pH と電気伝導度(EC)の長期的推移を図 4 に示している。まず pH の推移について見ると、A 地点の湧水は pH が 7 前後の中性付近、B 地点の湧水は 8 台の弱アルカリ性の範囲で推移していることが分かる。両湧水の pH は必ずしも定値ではないが、変動幅は小さく安定した pH を保持していると言える。両湧水の地点はかなり近接しているが(約 200m)、pH 値に多少相違が認められ、A 地点より B 地点の湧水が高い値を呈する傾向にある。EC については、A 地点の湧水はほぼ 300 μS/cm 台、B 地点の湧水はほぼ 400 μS/cm で推移しており、両湧水ともかなり高い EC 値の自然水である。しかも両湧水間ではほぼ 100～150 μS/cm の差が認められる。これは、上述の pH での差異も考慮すると、両湧水の主要化学成分の溶存量にはかなり相違のあることが推察される。そこで両地点での湧水の水質推移を主要溶存化学成分で表示したヘキサダイアグラムを図 5 に示す。ヘキサダイアグラムはその形状が水質タイプを、形状の大きさ(面積)が EC 値に呼応していることから、直観的に水質タイプやその変動を判断するのに有効である。両湧水の水質は、いずれも陰イオンでは重炭酸イオン、陽イオンではカルシウムイオンの溶存量に富んでいるが、B 地点の湧水ほどその傾向の卓越していることが分かる。水質タイプとしては、いずれもカルシウム・重炭酸型のアルカリ土類炭酸塩タイプの水質と言える。しかもヘキサダイアグラムの形状にほとんど変動はなく、水質的にも安定した湧水と言える。

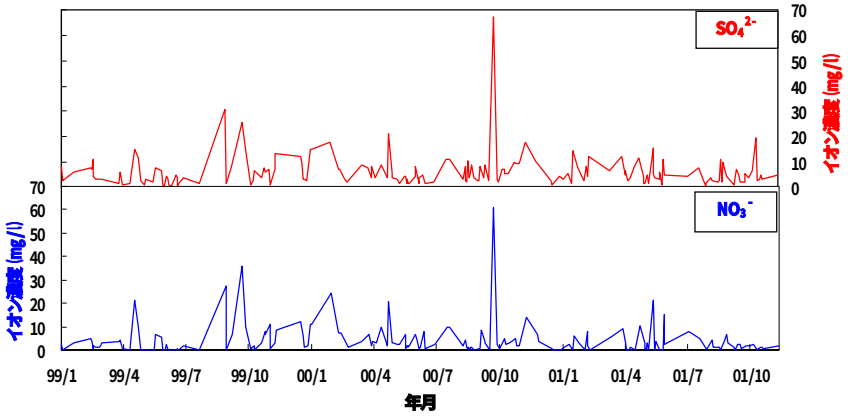

図 3. 横須賀市走水での降水の硝酸・硫酸イオン濃度の状況（H11 年～13 年）

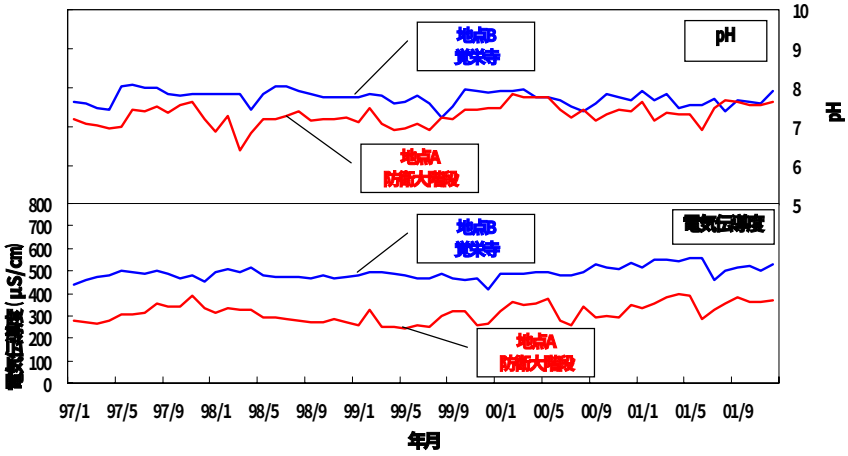

図 4. 湧水の pH と EC の推移状況（H9 年～13 年）

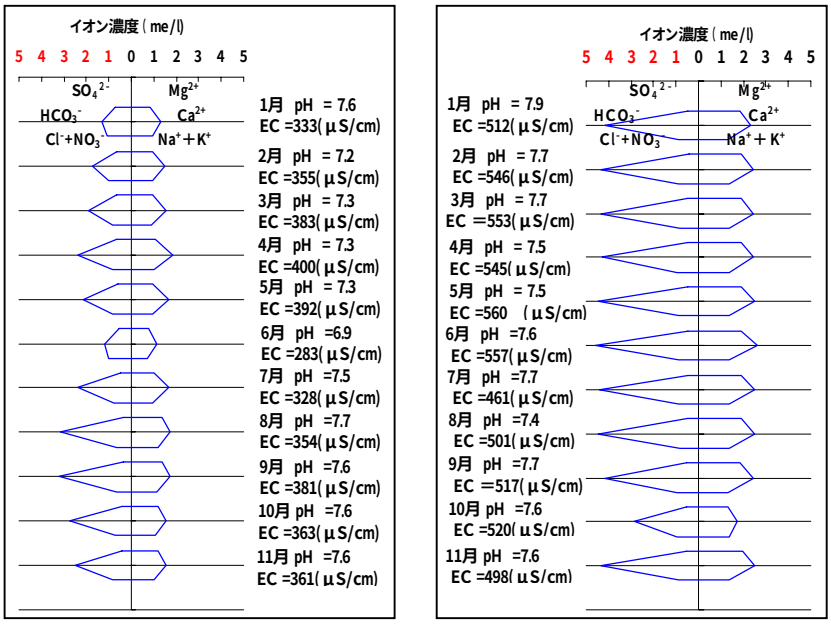

図 5. A 地点（左）B 地点（右）での湧水のヘキサダイアグラム

4.おわりに

大都市圏近傍に位置する横須賀では、降水の酸性雨の頻度が極めて高く、大気汚染の悪化が確実に進行していることが分かった。また湧水の水質推移は降水の量や溶存化学成分の推移とほとんど相関性は認められず、安定した湧水の水質は、地中を浸透している過程での土の自浄化作用や緩衝作用の効果を強く受けているためと推察される。

（参考文献） 1）山口晴幸（1999.11）：酸性雨と屋外青銅製彫刻の腐食劣化、生活と環境　平成 11 年 11 月号、pp57～67
2）村野健太郎、酸性雨と酸性霧、裳華房、1993
3）Edward A.Laws 著　神田穣太　神田玲子訳、水環境の基礎科学、技報堂、1996