

大野市の酸性雨と地下水水質に関する研究

福井工業大学大学院

○ 須見大二郎

福井工業大学建設工学科 正会員 宇治橋康行

1. はじめに

福井県嶺北地方に位置する大野盆地は、環境庁の名水百選に選定された「御清水」などに代表される地下水や湧水が質、量ともに豊富な地域であった。しかし、近年、地下水位の低下や湧水量の減少や枯渇といった事態が生じてきている。また、宇治橋らの研究により北陸地方の雪がかなり酸性化している実態が明らかにされている。酸性雨、さらには地球温暖化などの地球規模の環境変化がこの地域の水環境に与える影響が懸念される。現在、これらの影響は顕在化していないが、将来的には大野の地下水、湧水の水量、水質に大きな影響を与えることも十分考えられる。そこで、本研究調査では野外調査により大野市における降雨の酸性化の実態を明らかにするとともに、無機化学成分を対象に大野市地下水の水質変動の実態を調査し、酸性雨が地下水水質に与える影響の現状把握を行った。

2. 調査研究方法

調査は、大野市街地を 500m×500m メッシュで区切り、各メッシュで 1 ヶ所、計 24 ヶ所および大野市郊外で地形や土地利用などを配慮して選択した 18 ヶ所の合計 42 ヶ所で 2001 年 5 月 14 日より 1 週間間隔で行なった。現地地下水を採取し、採水時には水温のみを計測し、サンプルを実験室に持ち帰り pH と電気伝導度を計測するとともに分析用試料を作成した。化学成分の分析法にはイオンクロマトグラフ法を用い、陰イオンは F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} の 7 種類、陽イオンは Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} の 6 種類を計測した。降雨については、大野市浄化センターに委託し、降雨事象ごとに雨水を採取してもらい地下水と同様の分析を行なった。また、隣接する勝山市荒土町においても降雨事象ごとに採水し、同様の化学分析を行なった。

3. 結果と考察

3.1 降雨調査結果

図-1 に勝山市と大野市 2 地点で採取した降雨の pH の月平均値を示す。大野市の 10 月の測定値のみ突出した値となっているが、これを除けば測定値の pH はいずれも 5.6 以下であり、平均値は大野市 4.91、勝山市 5.13 であり、酸性雨の定義を pH5.6 未満とすると、奥越大野、勝山の降雨は、酸性化しているといえる。また、大野市と勝山市の EC の平均値は、それぞれ $28 \mu S/cm$ と $24 \mu S/cm$ であった。

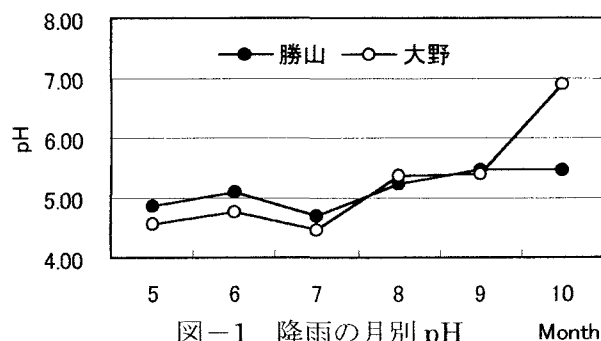


図-1 降雨の月別 pH

次に、大野、勝山 2 地点の当量濃度に基づくイオン組成図を図-2 に示す。図に示されるとおり 2 地点とも陰イオン、陽イオンともに海塩由来成分が 50% 以上を占めていることが分かる。また、降水の酸性化に最も大きく寄与している成分は $nss-SO_4^{2-}$ であり、次いで NO_3^- である。中和に寄与する成分は $nssCa^{2+}$ が最も大きく、次いで NH_4^+ あった。

3.2 地下水調査結果

地下水の調査は、前述のように大野市市街地、郊外の 42 ヶ所で行なったが、市街地と郊外の観測値の pH、EC およびイオン組成に大きな差は見られなかった。図-3 には 42 ヶ所の採取地点での地下水 pH および EC の平均値の変化を示す。地下水の pH に大きな季節変化はなく、その範囲は 6.50~7.22、平均値は 6.73 であった。また、EC もほぼ同様の傾向を示し、その範囲は $115 \sim 159 \mu S/cm$ 、平均 $138 \mu S/cm$ であった。

これら地下水の pH および EC の値は環境庁の名水 100 選の平均値にほぼ等しいものであり、この点に関しては地下水水質の悪化は見られない。図-4 に地下水の 42 地点平均の当量濃度に基づくイオン組成図を示す。陰イオンの平均値は Cl^- が 4.21mg/l , NO_3^- , 4.15mg/l , SO_4^{2-} , 4.72mg/l であり、その含有量はほぼ同じであった。陽イオンについては、 NH_4^+ , 0.21mg/l , Ca^{2+} , 13.46mg/l , K^+ , 0.89mg/l , Mg^{2+} , 2.51mg/l , Na^+ , 4.55mg/l であり、 Ca^{2+} の含有量が最も多かった。また、ここではデータを示していないが、イオン組成、イオン量とも季節変化はほとんど見られなかった。イオン組成にも酸性雨の影響は見られない。

4. まとめ

大野市で 2001 年 5 月～10 月の 6 ヶ月間の地下水調査および大野市、勝山市で同時期に降雨水質調査を行なった。得られた結果を要約すると以下のようである。

1) 大野市、勝山市の降雨の pH 4.91, 5.13 と酸性化している。
2) 酸性化にもっと主与する成分は nss-SO_4^{2-} であり、次いで NO_3^- である。

3) 地下水の pH および EC の平均は 6.73, $138\mu\text{S/cm}$ であり、環境庁の名水 100 選の平均にほぼ等しく、水質の低下は見られない。

4) 地下水のイオン組成は降雨と異なり、酸性化降雨の地下水水質への影響は見られなかった。今回の調査では、地下水水質への酸性雨の顕著な影響は見られていないが、降雨は酸性化しており今後も地下水水質への影響を監視し続けていく必要がある。最後に、降水、地下水の採水に協力して頂いた大野市の関係者に感謝の意を表します。また、本研究は福井工業大学特別研究費および北陸建設弘済会「北陸地域の活性化」に関する研究助成金の補助を受けて行なわれたものである。ここに、記して謝意を表します。

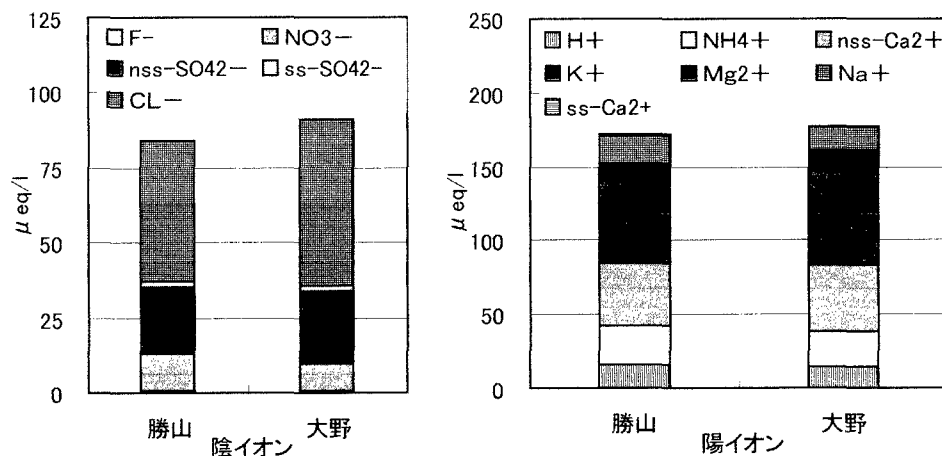


図-2 降雨のイオン組成図

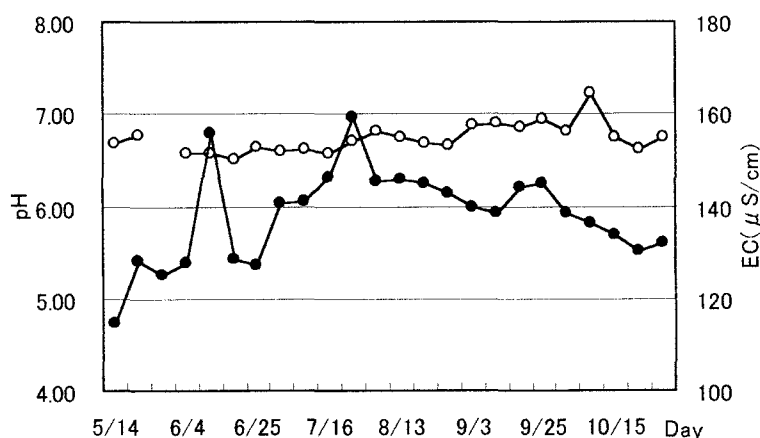


図-3 pH, EC の変化

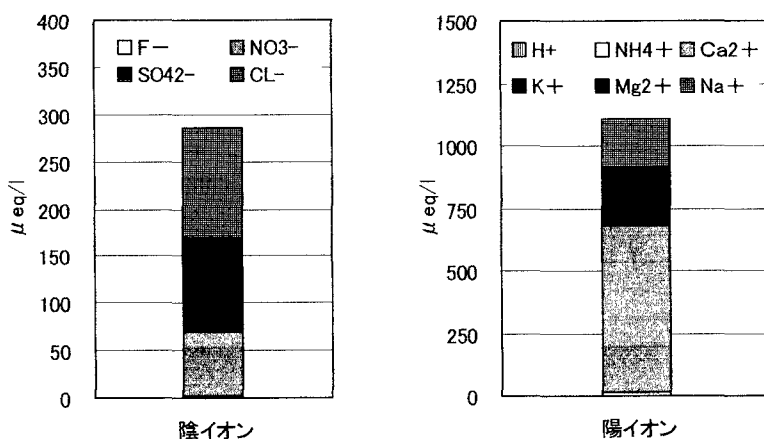


図-4 地下水イオン組成図