

地下水汚染監視のための統計学的モニタリング法の開発 ーベンチマーク法を用いた局所監視値の設定ー

長崎大学大学院生産科学研究科
伊東秀格

1. 研究目的

最終処分場からの浸出水による地下水汚染は長年に亘り深刻な問題の一つである。地下水は飲料水の元であるため、汚染の初期の段階での発見と迅速な対応は不可欠である。最終処分場周辺の地下水の水質保全のため、電気伝導率(EC: Electric Conductivity)および塩化物イオン濃度が、広くモニタリングの指標として用いられている。しかしながら、ECや塩化物イオン濃度の値は自然環境に依存し、全国一律の基準値を設定することは困難であるため、環境基準値をはじめ何らの基準値も設定されていない。モニタリングの実効性をさらに高めるには、基準値に準ずる何らかの限界値を設定することが有効と考えられるが、筆者が知る限り、具体的に EC や塩化物イオン濃度に対してそのような値の設定を試みている文献は稀であった。そこで、本研究では、ダイオキシンなどの環境基準値を設定するために開発された Benchmark dose (BMD)法を応用し、それぞれの地域の特性に応じた監視値(局所監視値)を設定する方法を開発し、その実効性を検証した。本研究が開発したモニタリング法がそれぞれの最終処分場で用いられることで、地下水汚染の初期の段階での発見と迅速な対応が可能になり、環境保全に資することを目的とする。

2. 研究方法

三方山最終処分場の過去 10 年間以上の実際の地下水水質検査データを用いて、モニタリング法の開発を行った。モニタリング対象地域内の様々な汚染レベルの地下水を測定して、その関係に基づいてモニタリング法を考察している研究は多いが、いずれの研究でもなんらかの値の設定までは至っていない。そこで本研究では、①汚染サンプルとの比較ではなく、自然環境がモニタリング対象地下水と同じとみなせる人為的汚染のない地下水を自然対照水として設定し、②設定した自然対照水に BMD 法を応用し、③三方山の自然環境に即した監視値(局所監視値)を設定した。具体的には、EC または Score(EC と塩化物イオン濃度の関係式)を説明変数、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の値を応答変数とし、許容限界値に硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の環境基準値である 10mg/l を用いて、自然対照水における説明変数と応答変数の関係に線形回帰モデルをあてはめて高量域に外挿することで、応答変数の 95%信頼限界値が環境基準値となる説明変数の値(局所監視値)を求めた。

3. 研究結果

EC の局所監視値として 12.4mS/m を、Score の局所監視値として 13.4 を得た。これらの局所監視値の意味するところは、三方山最終処分場周辺の地下水において EC または Score

が局所監視値を超えたときは、人為的汚染が起きているか、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の値が環境基準値である 10mg/l を超えていることのどちらかまたは両方が起きていることを示唆している。下水道汚泥等の有機物由来ならば硝酸性窒素および亜硝酸性窒素が環境基準値を超えていることが見込まれるし、そうでないときは焼却灰に起因する汚染が考えられる。実際に三方山の地下水水質検査データを見ると、全ての地点で局所監視値を超えていたので、どの地点においても詳細な水質検査が必要と判断される。局所監視値を設定することで、汚染の初期の段階での発見と迅速な対応が可能となる。EC や塩化物イオン濃度は、測定が容易でかつ費用もかからないので、本研究で開発したモニタリング法は、環境保全に高い効力を発揮することが期待される。

4. 総括

本研究では、汚染サンプルとの比較ではなく自然対照水における EC または Score と硝酸性窒素および亜硝酸性窒素との関係から、環境基準値 10 mg/l となることが見込まれる EC または Score の値を監視値とするという BMD 法の適用を試みた。この監視値は自然対照水毎に設定されるので、局所監視値と呼ぶ。自然対照水と同じ自然環境のもとで、局所監視値を超えていることが観察されたときは、詳細な水質検査を行い原因を究明する必要があることを結論した。

今後、自然対照水の選定法のマニュアル化、様々なサイトにおける局所監視値の実効性の評価が重要であるが、本研究が提案し実効性を検証した局所監視値を、それぞれの最終処分場で独立に設定することにより、最終処分場の特性を考慮したメタアナリシスを行うことが可能となる。その情報を用いて汎用的で効果的な地下水汚染監視のための対策が進むことが期待される。