

重回帰分析を用いた水源汚染要因の水道原水への影響度の推定

環境計画研究室 山口巖

1.はじめに

厚生労働省が平成9年3月に策定した飲料水健康危機管理実施要領に基づいて報告される飲料水に係る健康危険情報は、事故までに至らなかったが事故に発展する可能性のある事象も含めて、平成18年8月までに報告された事例は約900件にのぼる。飲料水の汚染は直接的であれ、間接的であれ水道原水水質にほとんどが関連する。そこで、本研究では重回帰分析を用いて、水道原水に対してどの汚染要因がどの程度、影響を与えているかを推定することを目的とした。

2.研究方法

重回帰分析で用いる目的変数を一般細菌と濁度の原水水質データ、説明変数を畜産、し尿処理施設等の汚染要因とおいた。原水水質データは表流水・伏流水のみを対象とし、水道統計より、原水水質データの年間平均値の8年間分の平均を整理した。汚染要因は水道水源流域の汚染状況、汚染の発生原因の把握を地理情報システム(GIS)上で行う際に利用可能と考えられるインターネット地図情報や農業センサス等を用いた。それら元データを収集、整理し、その後、GISを用いて、上流解析を行い、埼玉県内の20ヶ所の浄水場の取水点で作成した上流集水域中の汚染要因数、その規模等を抽出し、データの集計・整理をした。上流解析の一例をGISにより、表した図を図1に示す。し尿起因となる下水処理場や農業集落排水処理施設、し尿処理場では汚濁負荷量や施設規模を整理し、畜産・動物起因となる畜産では乳用牛頭数等の数を整理し、地形・地質・土地利用では各地形・地目別面積を整理し、人口、地滑りでは数で整理し、説明変数とした。

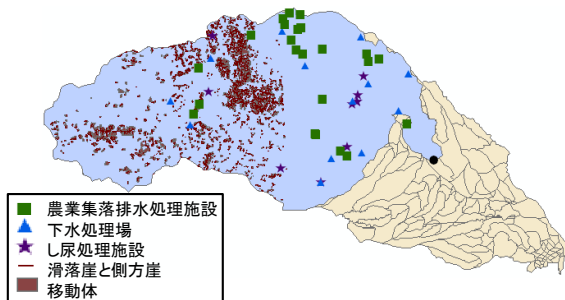


図1 大久保浄水場集水域の汚染要因数

そして、用意した変数を用いて重回帰分析を行った。サンプル数である浄水場は原水水質データが8年間分そろっていた浄水場数から、濁度で18ヶ所、一般細菌で17ヶ所を用いた。まず、汚染要因のし尿起因、動物・家畜起因、自然起因、その他の要因毎に重回帰分析を行い、そして、汚染要因全体としても重回帰分析を行った。用いる説明変数についてはクラスター分析を行い、その分類を行い、その後、変数選択法として変数増加法、変数減少法、変数増減法を用いて、最終的に採用する説明変数の選択を行った。採用する説明変数を変更しながら、重回帰分析を繰り返し行っていき、最終的に水源汚染要因と水道水源の関係性を明らかにした。

3.研究結果と考察

(1)濁度についての重回帰分析

式(1)に重回帰式を示す。図2に重回帰分析の理論値と原水水質データの実績値の比較を表した図を示す。説明変数は農業集落排水処理場、し尿処理施設の規模、乳用牛頭数、

採卵鶏羽数、山地、丘陵地、礫岩、深成岩類、森林、田の各地形・地目別面積の中より、最終的に礫岩、山地の面積が採用された。この重回帰式の精度として、決定係数が0.6222、重相関係数が0.7888という値から、やや良いと判断できた。図3でも理論値と実績値がほぼ同じ値を示していることから良い精度の重回帰式であることがわかる。標準偏回帰係数が礫岩で0.6027、山地で0.2223ということから、し尿処理施設がより一般細菌への影響度が高いことがわかった。

$$Y=1.207+0.2386X_1+0.002964X_2 \quad (1)$$

X_1 : 礫岩(km²), X_2 : 山地(km²)

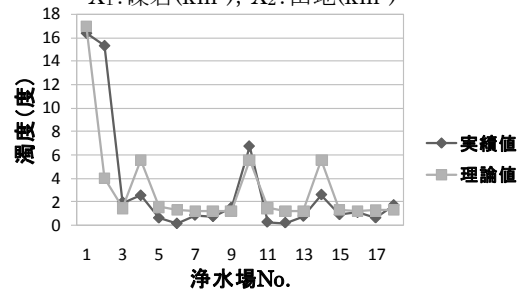


図2 重回帰式(1)の理論値と実績値の比較

(2)一般細菌についての重回帰分析

式(2)に重回帰式を示す。図3に重回帰分析の理論値と原水水質データの実績値の比較を表した図を示す。説明変数は下水処理場の大腸菌群数汚濁負荷量、人口、肉用牛頭数、採卵鶏羽数、山地、山麓地、丘陵地、各岩石の互層、泥・砂・礫、森林、田の各地形・地目別面積の中より、最終的に人口と肉用牛頭数が採用された。この重回帰式の精度として、決定係数が0.8991、重相関係数が0.9482という値から、非常に良いと判断できた。図3でも理論値と実績値がほぼ同じ値を示していることから良い精度の重回帰式であることがわかる。標準偏回帰係数が人口で0.9319、肉用牛頭数で0.0222ということから、人口がより一般細菌への影響度が高いことがわかった。

$$Y=457.2+6.742X_1+623.8X_2 \quad (2)$$

X_1 : 人口(千人), X_2 : 肉用牛頭数(千頭)

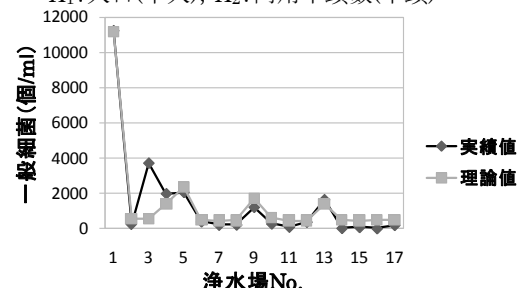


図3 重回帰式(2)の理論値と実績値の比較

4.まとめ

重回帰分析により、濁度では、農業集落排水処理施設、採卵鶏羽数、丘陵地、礫岩、森林の影響が強く、一般細菌では人口、採卵鶏羽数、山麓地、各岩石の互層、田の影響が強いことがわかった。

今後の課題としては、最終的に気象条件や地球温暖化等を考慮した上での将来の汚染予測を立てることに繋げることが展望である。