

Q

水文調査の際に、簡易水質の項目として電気伝導度を測定する必要があるといわれますが、電気伝導度とはどのようなものですか？ 電気伝導度を測ることで何が分かるのですか？

A

水の電気伝導度は、水溶液の電流を流す能力であり、水溶液の電気抵抗の逆数で示します。地下水に含まれる電解質（イオン）の濃度が高くなれば電気伝導度の値は大きくなります。

一般的に地下水中の電解質は地層から溶け出したイオン成分から成り立つため、地下水の流動経路等を把握するために水文調査では現地で測定可能な電気伝導度の値は基本的なデータとして得ることが可能です。電気伝導度から地下水流動状況の把握や工事に伴う影響評価といったことに利用することができます。

(1) 水の電気伝導度とは

水の電気伝導度は、水溶液の電流を流す能力のことです。電気抵抗（抵抗率）の逆数で、電気伝導率、電導率、電導度ともいい、単位は電気抵抗[Ω]（オーム・ohm）の逆数として[\bar{O}/cm]（モー・mho/cm）で表します。SI単位系では[S（ジーメンズ）/cm]を使用して表します（一般の淡水ではこの単位は大きすぎるので、 $[10^{-6}\text{S}/\text{cm} = \mu\text{S}/\text{cm}]$ や最近では[mS/m]の単位が用いられています）。電気伝導度は水温により変化する性質をもっているため、同時に水温の測定を行い一定温度の電気伝導度に換算して比較することが必要です（一般的には25℃の電気伝導度に補正した値を用いています）。

水溶液中では電解質となるイオン成分の総量が多いと電気を通しやすくなり、電気伝導度の値も大きくなります。電気伝導度と水溶液中のイオン分量には比例関係があります（図-1）。

自然界における水の一般的な電気伝導度は、雨水で5~50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、河川水で30~400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、地下水で30~500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、海水では20,000~50,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 位の値を示します（図-2）。

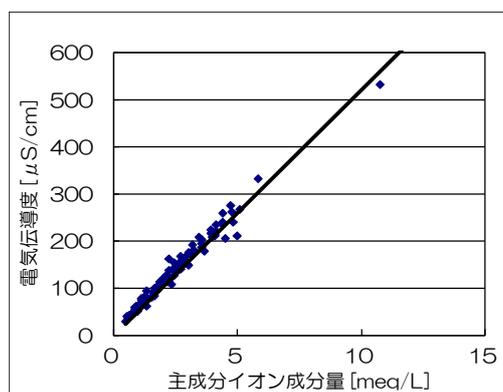


図-1 電気伝導度と溶存成分量の関係¹⁾

また、電気伝導度の値の違いの要因（分量の違いや、含まれる成分自体の違い）を把握するためには、水質分析（主成分分析）による確認が必要となります。

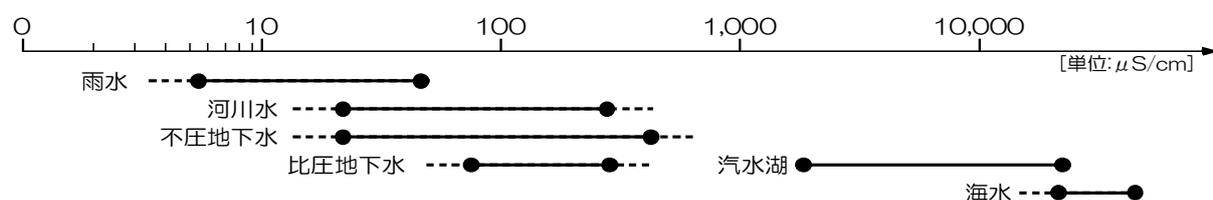


図-2 一般的な電気伝導度の値

(2) 電気伝導度を測ることによってわかること

① 電気伝導度から地下水の流動状況を把握

電気伝導度は、試料を持ち帰って分析を行わないといけな水質分析と違い、現地で容易に測定が可能です。井戸や河川の水位等の測定を行う際に電気伝導度を測定すれば、地下水の起源や流動経路を概略把握することができます。

図-3 に示す電気伝導度の分布図では、西側から流れ込む沢-1 流域と北側から流れ込む沢-2 流域では電気伝導度の値に違いがあり、沢-1 流域の方が小さい傾向にあることがみてとれます。電気伝導度分布図に主成分分析結果（ヘキサダイアグラム）を重ねてみると、両流域の水質の傾向も異なることがわかります。

こうして、現地で測定した電気伝導度分布を平面的に（場合によっては立体的に）視覚化することで、地下水の流動形態を把握することが可能になります。

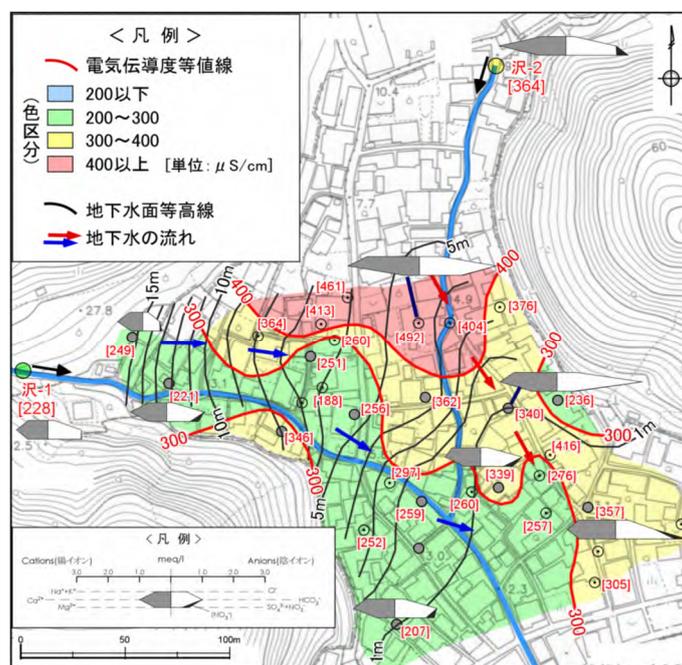


図-3 地下水の電気伝導度分布図

② 電気伝導度による工事中のモニタリング

地下水面下において掘削工事・地盤改良工事・場所打ち杭の打設といった工事を実施した場合、その下流部では濁りや水質変化といった影響が生じることが懸念されます。

土木工事の際に地盤改良工事や場所打ち杭を行えば、地下水面下地盤の攪拌による地層中の成分の溶かし込みや、石灰分等を多く含むコンクリートの成分の流れ出しにより、その影響は距離によって一様ではありません。地下水中のイオン成分の増加を電気伝導度変化から捉えることにより、その影響の有無を判断することが可能になります。

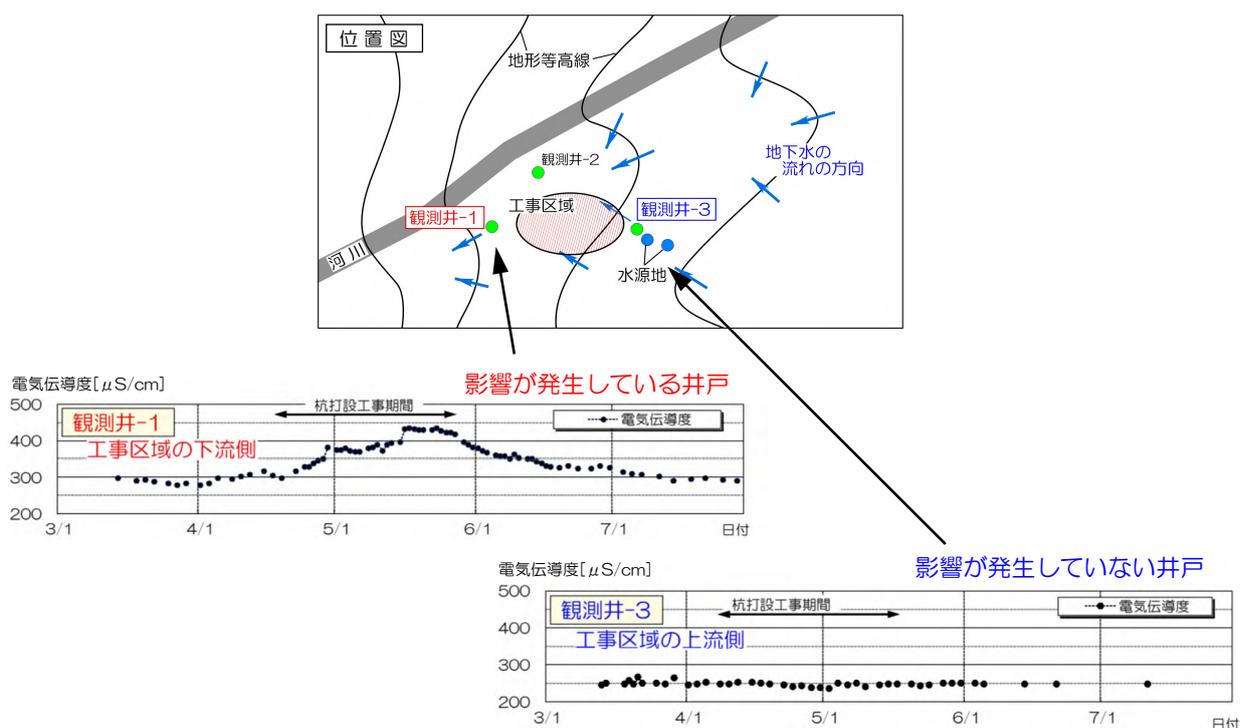


図-4 工事に伴う周辺地下水（観測井）における電気伝導度変化（例）

【引用文献】

- 1) (公社) 日本地下水学会編「地下水水質の基礎」, 理工図書, p. 148-151.

(回答者 寺本 光伸)