

# 地下水とは?

内田 洋平<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

太陽系の惑星の中で、地球にのみ生物が繁栄しているのは、「水」が存在しているためです。地球上の水の総量は約14億立方kmといわれています。そのうちの約97%が海水として存在し、淡水は3%にすぎません。その淡水の70パーセントは氷河や氷山、氷床です。その残りが地下水、湖沼水、河川水および水蒸気として存在しています。いずれも、地球上の水の1%にも満たない量です。人類は、このわずかな淡水を水資源として、農業用水や工業用水、生活用水として利用しています。

我が国日本では、咽が渴いたときに水道の蛇口をひねれば、いつでもどこでも水を飲むことができます。しかし、世界の中では、このように簡単に水を飲むことのできる国は稀です。多くの国々では、飲料水は店で「買うもの」であり、海外旅行へ行くと水の大切さを改めて実感できます。このような背景で、「講座：地下水とは？」では、水の大切さや日本の水のおいしさを再確認してもらうことをねらいとしました。今回の講座の中で一番頭を悩ませたのは、いかに中学生の興味を引くか、という点です。そこで、説明ばかりではなく、2つの体験的学習を盛り込みました。

## 2. 講座の内容

最初に、私たちが利用できる淡水は、地球上の水の中でわずかであること、また、水は地球上を循環していることを説明しました。水は雲、雨、雪、氷河、川、湖など様々な姿に変化して、地球上を循環しています。この自然界における水の循環を「水文学的循環」、あるいは縮めて「水循環」といいます。大まかに水循環を説明すると次のようになります。海洋からの蒸発で大気中へ送り込まれた水蒸気は、凝結して雲

となり、陸地へ移動した雲が凝縮して降水となり地表面へ戻ります。陸地へ落下した降水の一部は河川として地表面を流れます。また、地面から地下へ浸透した降水は地下水として地下をゆっくりと流れます。河川水と地下水は、通過経路は異なっているものの最終的には海洋へ戻ります。このように、地球上の水は絶えず循環を繰り返しています。

次に、地下水の調査でもっとも基本となる「電気伝導度」について説明しました。降ったばかりの雨水の電気伝導度は0に近い値です。地下に浸透し地下水となって地中をゆっくりと流れる過程で、土や岩石の成分を溶かし込むため、地下水の電気伝導度は徐々に高くなっていきます。この原理は、中学2年生の理科で学ぶ「イオン」と深く関わっています。電気伝導度の基本的な説明を行ったあと、本講座の体験的学習の1番目として、筑波山周辺で採取した電気伝導度が異なる2つの地下水（表層水と地表下40mからの自噴水）の電気伝導度を測定し、同定を行いました（写真1）。多くの生徒が電気伝導度の原理を理解できたので、正しく同定していました。



写真1 電気伝導の測定風景。

1) 産総研 地質調査情報センター

キーワード：水循環、地下水、電気伝導、硬度、乾燥地帯、SPP



写真2 硬度の異なる水の飲み比べ。

続いて、飲み水の味を決める「硬度」について説明しました。硬度とは、水に含まれるカルシウムやマグネシウムなどの量をこれに相当する炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )に換算して数値で表したものです。硬度が高いとせっけんの泡立ちが悪くなることから、日本の水道水の硬度基準は、 $300\text{mg/L}$ (水1リットル中に炭酸カルシウムとして $300\text{mg}$ )以下となっています。硬度が低い水は、あっさりとして癖がなく、逆に硬度が高い水は、こくがあり癖のある味となります。日本では、おいしさの面から硬度の目標値 $10\sim 100\text{mg/L}$ が設定されています。また、水道水の硬度は、水源の種類に大きく影響され、一般的に地下水の方が河川水などに比べて高くなる傾向があります。欧米のように石灰質の地域を長い時間かけて通ってくる水の硬度は高く、日本のように地中での滞留時間や河川延長が短い場合、硬度は低めになります。

体験的学習の2番目として、硬度が異なる2つのミネラルウォーター(軟水と硬水)を試飲し、どちらが日本の水か判定を行いました(写真2)。試飲したミネラルウォーターは、硬度30の日本の水と、硬度500のフランスの水です。大部分の生徒が、飲み慣れている日本の水を判別できました。一方で、硬度500の水には違和感を持ったようです。

軟水と硬水を試飲した後、水に含まれるカルシウム・マグネシウムの作用により、料理の味に影響が出ると言われていることを説明しました。軟水を使用すると、昆布表面のグルタミン酸などが溶解し、うまみ成分を引き出すため、和風料理には軟水が適していると言われています。一方、ビーフシチューなどの肉の煮物には、硬水で煮込むと肉の臭みがやわらぎ、臭みの元である灰汁(アク)がよく出るため、硬水が適し

ていると言われています。また、硬水は軟水に比べてミネラル分が多いため、運動の後のミネラル補給に適していると思われます。

最後に、講師が2002年度から2006年度までに実施した中国・黄河流域の調査について、写真を使って紹介しました。紹介した地域は、黄河の源流域である青海省です。中国・青海省は、日本の気候風土と大きく異なる大陸性高原気候で、大きな木はほとんど無く、草原が延々と続く広大な風景です。この地域の調査を通じて、水の大切さが良く分かる経験談を一つ紹介しました。

中国では、都会から遠く離れた小さな町や村にも食堂があるため、現地調査で食事に不自由することはほとんどありませんでした。調査地域特有の地方色あふれる食文化に触れることも、現地調査の楽しみの一つです。ところで、黄河の中流域から上流域で調査したときに、あることに気付きました。日本の中華レストランと違って取り皿が出てこないことが多いのです。また、取り皿を頼んでも、コーヒーカップの受け皿のように小さいのです。この傾向は、西側へ移動するほど顕著になるように感じました。黄河流域の中流域から上流域は乾燥地帯で、もともと水が少ない地域です。水は大変貴重なので、出来る限り洗いを少なくして水の消費量を節約しているのではないかと思います。取り皿の話は一例ですが、その他にも生活の中で水を節約していることが、現地へ行くと良く分かります。

### 3. おわりに

我が国では、水はあまりにも身近な存在であるため、普段の生活の中では、その大切さや有りがたさを実感することはほとんどありません。つぶやきシートの感想には、同じ水でも日本の水がとても美味しく感じたこと、水循環の説明や海外における地下水調査の体験談を聞いて、水の大切さを再認識したことなどが述べられていました。このことから、「講座：地下水とは？」の当初のねらいは達成できたと思われます。一方で、地球上の水循環や電気伝導度など、中学生にとって難しい内容については、もう少し時間をかけて説明すべきだったという反省が残りました。

UCHIDA Youhei (2008) : What is the Groundwater?

<受付：2008年1月15日>