

水 井 戸 の 話

⑨

冷たい水・暖かい水

村 下 敏 夫

去る4月21日 朝5時5分から始まるNHKラジオ第一放送「早起き鳥」の時間で 農業技術指導の目的でインドに行っている息子さんから「早天の異国の生活には馴れたが 日本の冷たい水がなつかしい」という便りを貰ったと あるお母さんからの投書が紹介された。

水がうまいと感じるのは 水温と気温や体温との差が大きいときである。夏に冷たく冬に温かいと感じる井戸水 酔いざめに一気に飲むときの井戸水は まさに「甘露 甘露」である。山の水がおいしいのは 水温が低いからである。去る6月の下旬に霧が峯高原へ行ったとき 10℃前後の湧水を賞味した。喉を過ぎるときの味は 何ともいえなかった。しかし 案内して下さった地元の組合長さんから 生水は毒だから口にふくんで丸めてから飲むように とありがたいご注意をいただいた。たしかに冷たくて体温との差が30℃もある生水は 飲み馴れていない者には毒かも知れない。

夏には手が切れるほどに冷たく 冬にはほのかに湯気が立つほどに温かいのは 気温が井戸水の温度よりも高くなったり 低くなったりするからである。しかし井戸水の温度も年中一定というわけではなく 多少なりとも変化すものである。

井戸水の温度変化の仕方を 気温変化の場合と比較してみると 井戸水は

- 1) 水温が季節的に変化する地下水
- 2) 水温が年間を通じてほとんど変化しない地下水

の二種類に大別できるようである。

季節的に温度変化する井戸水は 浅い地下水であって さらに変化の特徴によって分けると

- イ) 水温が気温の変化によく合って変化する
- ロ) 水温が気温の変化とはまったく逆になって変化する

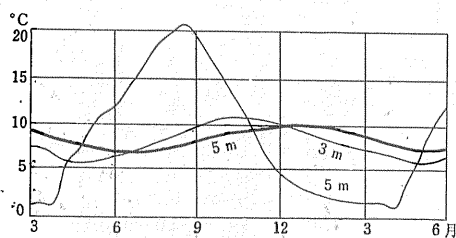


図1 地温の年変化(札幌気象台1948—1949)

ものの二つになる。

井戸水は 河川の水や湖沼の水のように 気温の影響をぢかには受けないので 若干おくれで影響をうける。

だから イ)の井戸水は 気温よりも1~2ヵ月おくれで変化する。 2)の井戸水は 夏に最低 冬に最高の温度を示す。

地表に近い部分の地中温度は 気温の影響を受けて変化する。 気温が地中に伝わる速さや深さはその土質や水分などによって異なるので 測定個所によってまちまちである。 地中温度を測定していると 気温の伝わり方がよく観察され 深くなるほど時間がずれることがわかる。 そして深くなるにつれて 夏と冬の地中温度が気温の場合とはちょうど逆になり 地中温度の年較差がだんだん小さくなることもわかる(図1参照)

地下水の温度は 地中温度と同じであると考えられるから 地表が一番近い地下水——ふつう多く利用されている浅井戸の水は 気温の影響をよく受けているといえる。 だから 浅い地下水の温度は 気温よりも1~2ヵ月ずれて高くなったり低くなったりする。 また川の近くであって その水が地下水となっているような所いいかえれば昔の川のあとのような所にある地下水の温度は 1~2ヵ月ずれて変化する。 秋も中ばを過ぎた頃 川のそばにある井戸水や湧き水が21~22℃の温度を示している例などは 水温の高い川水が地下に浸透して地温を高めていくのに それだけの時間がかかったのではないかと考えられる。 このような所での温度測定を少し詳しくやってみると 川の水が地下水になって間がないような個所の水温は かなり高くても季節的な温度差が大きい。 下流に向うにしたがって水温が低くなるとともに季節的な温度差も小くなる。 しかしその付近の天水によって養われている地下水よりは水温が高いので 地下水調査には水温測定が大いに役立つ。 地下水調査を 年一回だけではなく 春と秋にやってみると このような興味深いことがえられる。 また最近川のそばにある井戸水が冷たくなってきた という苦情を耳にすることがある。 これは 川砂利の採取などによって河床が低下して いままで川水が地下水となっていたのが 逆に地下水が川の方へ流れ出るようになったために起こった現象のようである。

気温と水温との変化の仕方が ちょうど逆になったらありがたいと思う。 夏に冷たい水が飲め 冬に暖かい水が使えて その水を冷暖房として使用すれば燃料が安くてすむので まことに好都合である。 このような自然の恩恵をこうむっている人たちは 案外に多いと思う。 もちろん地下水を利用している人で しかも川の

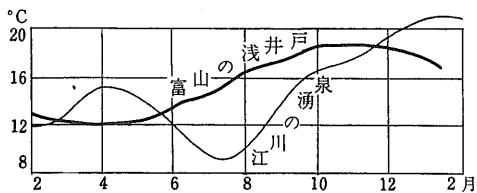


図2 地下水温の年変化

そばあるいは ずっと昔に川であった所に住んでいる人に限る。この特徴ある水温を示す地下水は さきに説明した1~2ヵ月の遅れで変動する地下水とは違って

それよりも少し深い所にある地下水 あるいは川水が相当量地下に浸透して流れている所にある。

徳島県の吉野川右岸にある江川湧泉は 水温と気温とが逆の変化を示すことで有名である。この湧泉は 吉野川の旧流路にあたっていて 江川の水源地となっている。水温は 夏の7~8月に最低の9°C 冬の1~2月に最高の22°C強となる。ただこの変化の仕方は 地表面下5~7mの地温の年変化の傾向とよく似ているが 地温の年較差がわずか2~3°Cであるのに対して 湧泉の温度の方は13°Cもある。そして この付近では湧泉だけではなく 湧泉周辺にある浅い地下水の温度も同様な温度現象を示しているが 湧泉から下流の方にある地下水は 夏に高く 冬に低い水温変化を示している。

江川湧泉のように 異常な水温を示す理由は 元来江川が吉野川の派川であって この筋に吉野川から大量の浸透水が流れているという調査結果などに照らすと 地温の影響によるものではなく この浸透水による「いたずら」ではないかと考えられる。吉野川の河床の状態や江川筋に入ってくる川水の量が今まで通りであれば この珍しい湧泉には 冬になるとおおおとした水草が池一面に繁茂して観光客を楽しませてくれることであろう。

そして鴨島町や近郊の人々の憩いの場所としても 末長く親しまれ愛されるであろう。

気温の影響が地中に伝わる深さには ある限度がある。その地中温度は年間を通じてほとんど変わらないし またその場所の平均気温にほぼひとしくなっている。ここを不易層あるいは恒温層と呼んでいる。厳密な表現では 地中温度の年較差が0.1°C以下のところをいう。恒温層までの深さは 地域によって違っており 北海道では10~12m 本州では12~14m 四国では14~16mとなっている。そして恒温層の温度は 上の順に言えば 10°C 12~16°C 17~18°Cである。

恒温層よりも深くなると 地中温度は大気の影響を受けないで ふつう深くなるにつれて上昇する。上昇する割合は 各地区によって特徴をもっている。そして

地中温度が25°C以上になって それ相応の温度を示す水があると 温泉法では「温泉」と定められて 別の面で立派に利用される。恒温層以深の部分で増温する割合は わが国では平均して25mについて1°Cである。

次におもな地区で1°Cの上昇に要する深さを挙げてみよう。

札幌市	23.4m	名古屋市	20.0
仙台市	24.2	奈良市	18.0
浜松市	30.0	大阪市	23.6
知多半島北部	18~20	尼崎市	24.3

しかし 地中の温度はどこの地区でも このようにうまく上昇するものではない。有機物を多く含む粘土質の層が厚く分布する 帯水層が砂や礫の粗いもので構成されている 地下水が川の水で豊富に養われている——などの条件を備えている所では それぞれ特徴のある温度上昇がみられる。有機物を含む粘土質層があると 有機物が酸素の供給を受けて分解し発熱して 水温が高くなる。上の表で 知多半島北部や奈良などでの温度上昇の割合が大きいことや 頸城平野 新潟平野 津軽平野など裏日本に 20°C 以上の比較的高温の地下水が存在するのは この有機物のせいであろう。粘土層を挟まない砂礫層で出来ている帯水層の温度は 千葉県の五井地区のように300mもの深さでも15~16°Cである。

ここでは浅い所から水温がほとんど一定で あえていえば200mにつき1°Cの上昇とでもいうのであろうか。また粗い帯水層に川の水が豊富に浸透していると 150~200mの深さでも14°C前後で しかも年較差が0.5°Cもある地下水がある(大垣市の例) ここでの恒温層の深さは 意地悪な表現をすれば 200mよりもまだ深いともいえよう。

水温を使って 逆にいろいろな地下の様子を知ることができる。たとえば さきほど紹介したように 春と秋に浅い地下水の温度を調査して 川の水と地下水との関係 地下水がまとまって流れていく水みちなどを確かめることができる。井戸を新しく掘って ケーシングを入れる前に 井戸内の温度を測定すると 温度の高い所低い所が求められる。この結果と電気検層の結果とを照合して ストレーナを入れる個所を決めるということも有効な作井上の手段である。

また日本人に愛される温泉は火山地帯だけではなく 平野でも求めることができる。東京やその近郊にある温泉つきの娯楽センターや有名になった長島温泉などは 地中温度をうまくとらえたものである。

(筆者は応用地質部)