

森の地下水の流れをつかまえる

水の経路の観測

雨や雪として降った水は、どのような経路をたどり、どれくらいの時間をかけて、山から海へとたどり着くのでしょうか？ その一連のプロセスを研究するために、**図1**に示したような、地上数10メートルのタワーから地下数10メートルの観測井（観測用の井戸）までを使って、森に降った水のたどる経路と存在量の実態を観測しています。

資源としての地下水を考えるとき、その存在量を正確に把握することは、決して容易なことではありません。1本の観測井から得られる情報は、その地点における、いわばピンポイントの地下水の水位と、地質の情報でしかないからです。そこで、観測井を複数設置し、集めたデータから、地下水位の分布と地質のつながりを3次的に広く捉える地道な観測を行っています。

そうした中、限られた深い観測井を使い、「基盤岩地下水」と呼ばれる岩盤内を通る地下水について研究を進めています。

基盤岩地下水の研究例

熊本県での調査では、亀裂がたくさんある安山岩を基岩とする流域に、岩盤層内まで達する深さの観測井をつくり、雨が降ったときの水の動きの観測を行いました。その結果、源流部の小さな流域でも、

深さ25メートル程度の基岩層を経由した地下水の成分が、流出に寄与していることが水質から示されました。

さらに、降雨のピークに表れる流出の1次ピークに対し、遅れて生じる2次ピークは、地下水の成分によって生じていることがわかりました**図2**。この2次ピークは降雨のピークから半日ほど遅れて生じることが多く、地すべり等の土砂災害が起きるタイミングとも重なります。こうしたことから、土砂災害において、深い地下水の影響について考慮する必要があることを示しています。

また福島第一原子力発電所の事故後、福島県の花崗岩の流域において、地下水のセシウム濃度に関する調査を行いました。その結果、土壌水が高いセシウム濃度を有しているのに対して、セシウム濃度の低い地下水が土壌水とまざりあうとすめ、渓流水の水質となっていることがわかりました**図3**。地下水が、森林から下流へと流出する渓流水のセシウム濃度を下げる役割を担っていたのです。

予測技術と現場観測

近年、豪雨災害等の水の災害が増えています。日本人であれば、雨が降れば河川の水が増水することは経験的に想像できると思いますが、じつはそのとき、目に見えない地中で地下水がどのような動

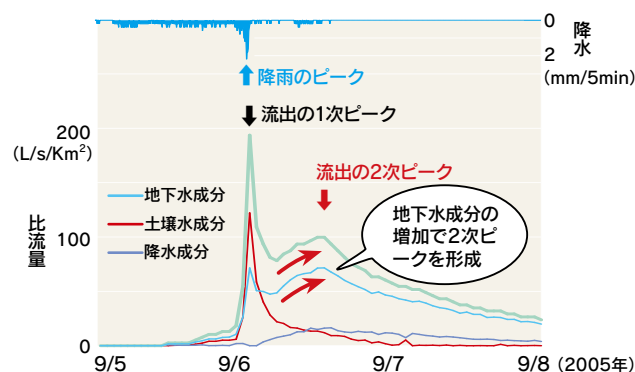


図2 2次ピークが見られる流出応答を降水・土壌水・地下水に成分分離した結果

2次ピークは地下水成分が遅れて流出してきていることによって生じている。(ここで 流出＝地下水成分＋土壌水分＋降水成分)

きをしているのかは、まだよくわかっていない部分があります。さらに、気候変動に伴って雨の降り方が変わってきている中、雨に対して川の水がどのように応答するのかを予測するには、継続的な現場観測がとても重要です。

洪水が発生する仕組みに対して、これまで地下水の動きが重視されてきましたが、じつは地中の空氣の動きも重要なものではないかとする研究もあり、まずは浅い土壌層の中の空氣の挙動について調査を始めました。

その結果、地下水の動きと連動して地中の空氣の動きも無視できないことがわかってきています。現在の洪水発生等の予測技術では、地中の空氣の動きは考慮されていないため、水の動きと空氣の動

研究者の横顔

Q1. なぜ研究者に？

大学の研究者であった父がネクタイをしないで仕事に行く姿に憧れて。動機は不純でした。その父が「研究者のように好きなことができる仕事は他にはない」と言っていました。自分も子どもにそう伝えられたらと思います。



岩上 翔 Iwagami Sho

森林防災研究領域

Q2. 影響を受けた本など

小学生の頃から、家には定期購読していたナショナルジオグラフィック誌があり、大自然の写真とそこに入り込む人間の姿に引き込まれました。自分の目で見て感じ、自分の足でデータを稼ぐことの原点になったと感じています。

Q3. 研究の魅力は？

大きさに言うと地球を測る実感。感覚的に把握できない自然界の量を、客観的な観測方法を用いて数値化し、実態が把握できていく過程は楽しいです。自分の仕事の一步一步に自分の名前が残ることも良いと思います

Q4. 若い人へ

私自身まだ若い部類ですが、これから研究者になろうという人はハードルを高く考え過ぎないことが大事だと思います。研究はアイデア次第でトップランナーと競わず、自分のコースを走ることができます。

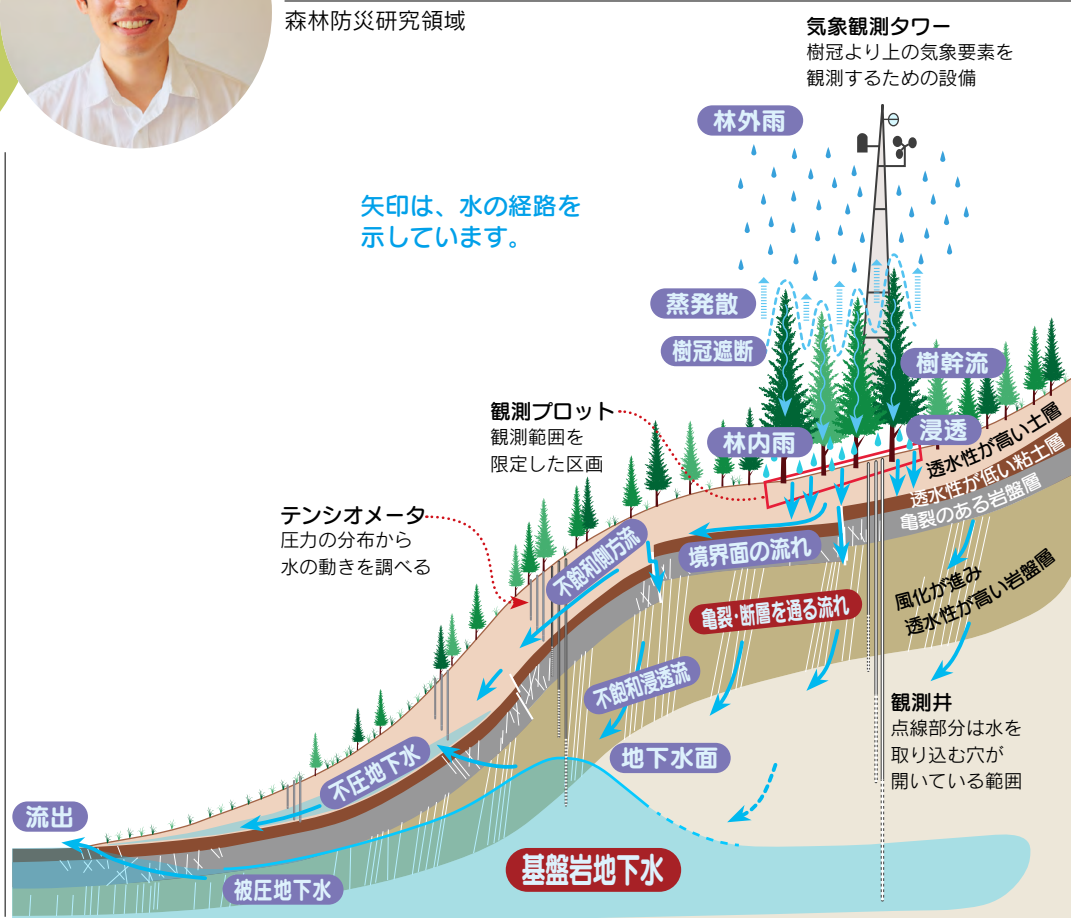


図1 森林小流域における、降った雨が流出するまでの経路とそれを観測するための機器・施設

地上数10メートルのタワーから、地下数10メートルの観測井を用いて、降った雨がどのような経路を辿るかを捉える。林外雨として降った雨の何割かは樹冠で遮断される。また蒸発散によって何割かは大気中へと戻ってしまう。林内雨と樹幹流として地面に到達した水は地面に浸透し、土壌水となり、地下水となって地下を流下し、やがて湧水として流出し、渓流水となる。岩盤層に存在する深い地下水のことを基盤岩地下水と呼ぶ。

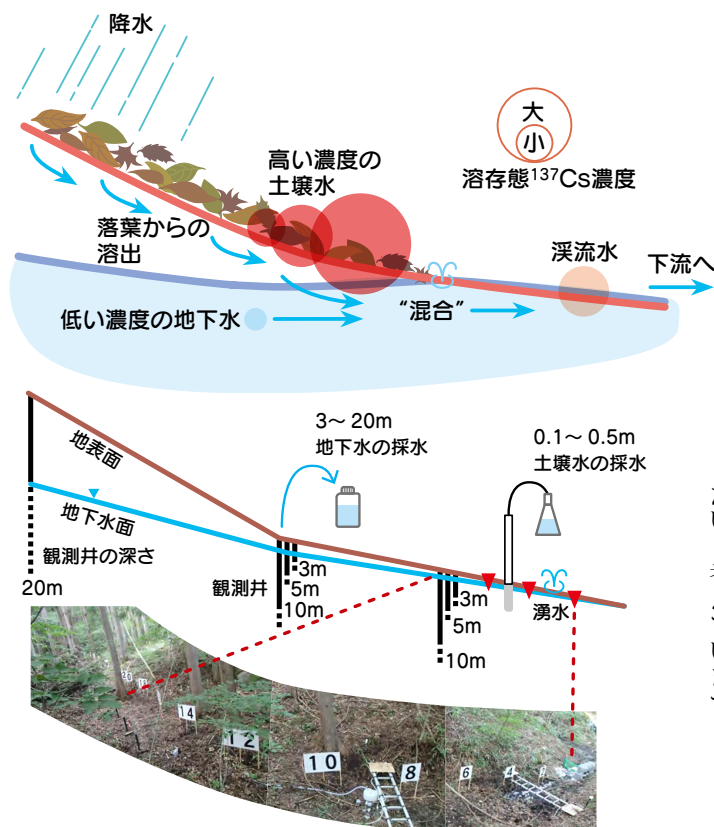


図3 森林の地下水・土壌水・渓流水の溶存態セシウム濃度の関係
土壌水を地下水が希釈して渓流水となっている。溶存態セシウムとは、水中にイオンの形で存在する水溶性のセシウムのことで、この調査では、水中のセシウム137(溶存態¹³⁷Cs)の濃度を測定した。

きの両方の実態が把握できるようになれば、予測技術も向上すると考えています。

SDGs へ向けて

地下水の実態(量や水質、流動経路、災害との関係)を調査し明らかにすることは、SDGsの「安全な水とトイレを世界中に」「目標6」だけでなく、「海の豊かさを守ろう」「目標14」や「陸の豊かさを守ろう」「目標15」に関わってきます。また地下水の観測を継続することによって「気候変動に具体的な対策を」「目標13」にもつながります。

今後も、SDGsの目標達成に貢献できるようなさらなる研究をつづけていきたいと考えています。