

第71回 防災カフェ (Web) を開催しました。



滋賀県の地形と地質を考える

～自然災害の対策にはまず地形地質の理解から～

日時：2022年7月21日(木) 18時30分～20時30分

ゲスト：里口 保文 さん

(滋賀県立琵琶湖博物館 上席総括学芸員)

ファシリテーター：中島 健 さん

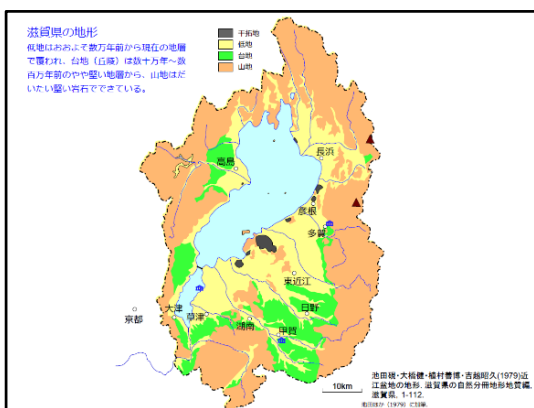
(龍谷大学 先端理工学部 地学実験 非常勤講師)

なぜ琵琶湖の西側は山地が迫っているのに、東側は平らな地形が広がっているのでしょうか？このような地形や地質の成り立ちは、自然災害の対策を考える上で大切な情報を含んでいます。滋賀の地形と地質について一緒に考えました。

琵琶湖は琵琶湖大橋を境にして、広くて深い北湖と狭くて浅い南湖に分けられます。山で囲まれた盆地の真ん中に琵琶湖があり、琵琶湖と山地の間には緩やかな丘陵地もあります。西部は山地と丘陵地が多く、平野部はあまりありません。東部と南部は西部に比べると平野が比較的広いですが、山地や丘陵地に囲まれています。このように琵琶湖は周りを山地や丘



ゲスト：里口 保文 さん



陵地などの高まりに取り囲まれて、琵琶湖から流れ出る唯一の瀬田川は、山地を細く抜けて流れています。流れ出る瀬田川がこのような場所を流れていることと、琵琶湖ができたことが関係していると考えています。鹿跳橋付近の瀬田川ではV字型の深い岩盤の谷を細く流れています。少し下がると宇治へ流れる前にある天ヶ瀬ダムがありますが、ここでは高低差があることが実感できます。

2018年7月に水害があった岡山県の真備町付近の地形を調べると、2本の川が合流するあたりの山が途切れた付近を川が流れ出て行く地形であることがわかります。このような場所は水が流れづらい地形のため、排水の限界を超えると洪水になりやすい場所といえるでしょう。このような地形条件は瀬田川とよく似ています。周りから集まってきた水が狭いところを通ろうとすると、普

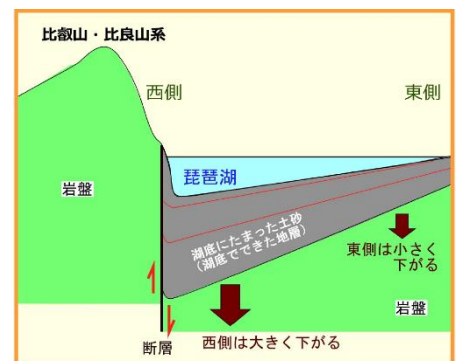
段は排水能力を超えませんが、排水能力を超えてしまうと水がたまります。琵琶湖は、このような排水能力を超えている状態が続いている場所といえるでしょう。

川が岩盤部を通る前と後で同じ流量で流れていけるならば、盆地に湖はできませんが、流入量が上回れば水がたまりはじめます。更に流入量が上回れば、止水域ができて、湖岸と湖底ではたまる土砂の粒径に違いができて、たまり方が不均一となって次第に高低差ができ、さらに水がたまりやすくなります。琵琶湖は排水の悪さだけでできたわけではありませんが、存続できている一つとして、排水の悪さがあります。

明治 29 年に記録上、史上最大の琵琶湖の洪水が起こりました。琵琶湖の水位は 3.76m まで上昇しました。排水が悪いために大雨になると水位調整をしない限り、水は溢れてしまいます。湖岸はほぼ水に浸かっていた。排水を良くするには、琵琶湖からの排出量を増やせばよいのですが、そうすれば下流の宇治などで大きな被害が出ることとなります。冗談として下流地域へ向けて言う「琵琶湖の水止めたろか!」という言葉がありますが、琵琶湖の水を止めて困るのはどちらかと言えば滋賀県民です。雨が降りそうなときは、予め琵琶湖の水位を下げておいて、大雨でも溢れないようにし、雨が少ない時期には、下流に水を安定供給できるように、現在では人為的に水位を調整しています。

このような起伏に富んだ地形は断層でつくられます。そして、断層があることが、琵琶湖を長生きさせている理由の一つです。琵琶湖にはここにしかない生き物、固有種がいます。ビワコオオナマズや滋賀県の郷土料理の一つ鮒ずしに使われるニゴロブナなどです。固有種ができるためには非常に長い時間がかかります。琵琶湖の場合は北湖ができてからほぼ 40 万年経っていると言われています。しかし琵琶湖にいる固有種の中には 40 万年以上前からいるものもいると最近の研究ではわかっています。

そのような長い時間を湖でいつづけることは、通常ではほとんどありえません。なぜなら、湖を構成するために周囲から水が流れ込んできますが、そのときに、一緒に土砂も運ばれてくるために、湖は次第に埋められてしまいます。北湖は普通の湖と比べて 10 倍くらい長く、南湖はさらに長く 100 万年くらい前にできたと考えられています。そのような長い期間、琵琶湖は土砂をためなかつたのではなく、土砂をためても埋まらない程度にへこみを維持しつづけたからです。へこみをつくっている原因が断層です。琵琶湖の湖底の地下断面を調べると、地層面は、東側から西側に向かって傾いています。この原因は琵琶湖の西岸に断層があり、断層に近い場所ほど深く沈むからです。西側にある断層でこの地盤を下げていますの



で、断層の近くの方がより深く沈んで、遠ざかったところは沈み方が緩いと考えられます。琵琶湖の西側に急な崖ができていて、東側がなだらかな地形をしているのは、この断層の影響です。また、断層によって湖の地盤が沈むことが、土砂に埋められてしまわない原因といえます。

琵琶湖博物館では、琵琶湖西岸断層帯の断層の一つ饗庭野断層の剥ぎ取り展示を見ることができ
ます。上の地層がずり上がっている逆断層であることがよくわかります。逆断層は周りから圧縮の
力を受けてできる断層です。琵琶湖の周辺、近畿全体と言ってもいいかもしれませんが、東西圧縮
の場だと言われています。滋賀県の活断層は琵琶湖西側から北側に多くあります。東側にも鈴鹿山
脈あたりに断層があります。

琵琶湖の土砂を取り除いたら、意外なことに現在は北湖の方が湖としては深いのですが、土砂を
全部取り除くと、南湖の方が深くて、北湖の地下はより浅い場所に岩盤があり、過去には高い山が
あったと考えられます。このような地形が琵琶湖の下に埋まっていく原因が地震を起こす断層の動
きなのです。断層が動くと、地盤が上がったり、下がったりします。上がると比叡山や比良山のよ
うになり、下がると琵琶湖ができることとなります。

滋賀県域で起こった最も新しい地震は1909年8月に起こった姉川地震（江濃地震）です。姉川
の下流域を中心に大きな被害がありました。姉川・高時川沿いに倒れた家が多かったのは、震源地
に近かったこともあるとあるでしょうが、液状化が起こった可能性が高いと考えられます。2011
年の東日本大震災の時にも、千葉のあたりで液状化や噴砂の大きな被害がありました。地層は砂や
泥などの粒子でできています。粒子の間は完全には埋まっておらず隙間があります。そこに水が入
ると、不安定な状態になり、ゆすられると、粒子はより安易な状態になろうとして、隙間を埋めよ
うとするので、水は行き場を失って流動化することになります。このとき粒子が一瞬水の中に浮い
たような状態になり、地層が支持力を失います。上に建物があると水の上に浮いたような状態にな
り、傾いたり、倒れたりします。

1995年の兵庫県南部地震の被害調査を見てみると、旧河道に沿うように被害が発生しているこ
とがわかりました。川を埋め立てたりしたようなところでは、地震で強くゆすられると不安定な状
態になってしまいます。琵琶湖の内湖のように干拓などで人為的に埋め立てられたところは、地盤
はあまり安定ではありません。どういうところに住んでいるのか、どういう点が危険なのかを把握
して、それに対応できるような暮らし方を考えるのが防災だと思います。

江戸時代に起こった寛文近江若狭地震では、安曇川上流
域で地滑りが起こり、土砂が川の向こう側の斜面にまで乗
り上げました。現在そこは採石場になっています。硬い岩
盤が地滑りで崩れて砂利のような状態になって、向こう側
に乗り上げて山をつくっています。この地滑りのことは町
居崩れと呼ばれています。一時期、川もこの土砂によりせ
き止められていましたので、その時には一時的にダム湖の
ようになり、水位も上がったと記録されています。



地滑りで川底に土砂が落ち、水かさが増すと、土砂を流していきます。細かなものは定常的な水

の流れで下流に流されていきますが、大きな礫は上流に残ります。山のがけ崩れや地滑りが起こったところの土砂を調べると、すごく細かい泥から大きな礫までいろいろな粒径のものがああります。雨が降って崖崩れなどが起こると、川が濁流のような状態になり、場合によっては泥、砂、大きな石ころを含んだ土石流になることがあります。大きな石ころは転がっていきますが、土砂は水に浮いたような状態で動くので、非常に威力をもった水の塊になり、自動車なども押し流してしまいます。

通常、水はまっすぐに流れようとしますが、ちょっとした障壁で曲がると、だんだんその曲がりが大きくなります。曲がっている外側はどんどん削られ、内側の流れは緩やかになり、運んできた土砂をためていくことになり、川が外側に移動していきます。人間は川の周りに農地をつくったり、住んだりしていますので、川が流路を変えていくという自然の状態に任せておくことができないので、護岸工事をして水の流れを変えないようにしています。自然に逆らって私たちは生きているということです。

フィリピン海プレートなどの地球の表面の岩盤が動くことによって、日本列島に非常に大きな力がかかり続けていることが日本で起こる地震の原因です。海側のプレートが陸側のプレートの下に沈み込むことによって、上にのっていた地層がグニャグニャに曲がってしまうほど、強い力がかかり続けているのが日本列島であることがわかります。

地震を起こすなどの地球の営みが高い山をつくったり、地盤を下げて湖をつくったりしています。琵琶湖の西側に高い山ができると雲ができやすく、雨を降らします。琵琶湖の水が潤い、山には森ができ、生態系が生まれます。地震が豊かな自然をつくってくれていると考えることもできます。

逆に地震の揺れで災害が発生したり、雨が降りやすいことで、琵琶湖の水位が上がって水害になったり、土石流が発生したりすることもありますから、自然環境は私たちに都合の良いものばかりを与えてくれるわけではありません。どういう所に私たちが住んでいて、日々の暮らしにどういう影響を与えているのかを正しく知ること、普段からの対応を考えることが防災につながるのではないかと思います。

参加者からは多くの質問がありました。その一部を紹介します。

問：最近線状降水帯が各地で発生しています。集中豪雨時に県内の南部、北部、東部、西部で特に地形上気を付けておかなければならないことは何でしょうか。

答：深い谷沿いは急に水かさが上がったりしますから、今いるところで雨が降っていなくても、上流で豪雨になっていれば、下流域は危険な状況になりますから、上流域の天気気を付けてください。線状降水帯は、どこでいつ発生するのかということはまだよくわかっていません。気象庁も一部予報を出していますが、自分自身が工夫して知恵を絞って危険を察知する力をつけていくことが大事だと思います。

問：崩れやすい地質、土砂災害が起きやすい地質はありますか。住んでいる地域の地質をインター

ネットなどで調べられますか。

答：日本の地盤がどういうものでできているのかということは、産業技術総合研究所の地質部門がつくっているシームレス地質図などをインターネットで検索して調べることができます。田上山などの山は花崗岩という岩石からできています。花崗岩自体はすごく硬い岩石ですが、風化するとボロボロになってしまいます。長い間地表に出ていると、風化が進んだ状態であると言えます。花崗岩が風化すると、大量の砂をつくりますので、雨が降ると、土砂流出が起こり、川を埋めていってしまい、下流域に土砂流を起こしてしまう危険性があります。どのような崩れ方をするかは、それぞれの岩盤によって違いますので、安全、危険とは一概には言えません。

また、白砂青松の景観などの美しい景色をつくってきたのは、花崗岩が砂になったからですし、扇状地ができ果樹園がつけられるなどのプラスの面もあります。神戸の街も花崗岩できている六甲山地から下流に流された土砂が街の土台となって平地をつくり、地下水が豊富なため日本酒がつくられたりしています。怖いだけでなく、恵みを受けていることも考えると、付き合い方も見えてくるのではないかと思います。

問：近年の異常気象などは地球温暖化が原因なのでしょうか。地球の気候サイクルとして今後地球の気温はどのように予測できますか？

答：我々がこれまで知っている気候とは違うことが起こっているので、おそらく地球の平均気温が上がっていることが関係しているのだろうという意見が多いです。今後の地球の気候サイクルについても、二酸化炭素の排出によって、今後100年以上は気温が上がっていくだろうと言われています。このまま二酸化炭素を放出し続けると、江戸時代ぐらいの排出状況まで減らしても、今後も温暖化は続いていくという研究もあります。その現象に人間が関与しているだろうことは間違いないでしょうけれど、人間が何もしないで自然現象として温暖化が起きているとなった場合には私たちは、それが自然現象だから仕方がないと受け入れられるのでしょうか？たぶん、人間はそれに抗おうとするでしょう。そうやって抗ってきた結果が現在の状況ともいえるでしょう。そのことから考えても、人間が自然環境とどう付き合い一番良いのかを考えていくことが大切です。それをいろいろな立場の人が考えて話合うこと、それは、琵琶湖博物館のテーマでもあります。未来をどう考えていくのか、環境とどう付き合いがいけばいいのかを考えることは防災にもつながると思います。

里口さん、中島さん、参加者のみなさん ありがとうございました。



ファシリテータ 中島 健 さん