

東京学芸大学連続講演会 第14回

「多摩の自然と災害

—自然との共存をはかる—」

高橋 修

東京学芸大学

宇宙地球科学分野・助教授



人間生活と自然災害を考える

今日のテーマは「自然との共生」、つまり私たちは自然とどのように付き合っていくべきなのかというお話をしたいと思います。

まず、自然をこういう大きな円で描きます。そして人間生活の円を描く。このとき、自然と人間生活は、重なるところがあります。この部分では、皆さんが自然に対して、例えば草を刈る、畑を耕すなどの何かの行為を行うことにあたります。逆に、自然災害など、自然からリアクションを受ける場合もあります。つまり、人間生活と自然環境が重なりあうところでは、常に自然災害を受けるという負の面も存在するといえます。

人間は、この自然災害を避けようとして、様々なことをします。例えば、都内の六本木ヒルズ辺りに住んで完全に自然から遠ざかってしまう。そうすれば災害に遭わないだろうと思いがちですが、自然はそんなに甘くなくて、人間の思惑の範疇に入らないことを引き起こします。つまり、このように自然のエリアというのは時々広がることがあり、そこで人間生活との接点ができ、今まで自然災害とは無縁だった人が突然、自然災害に遭ってビックリするわけです。またそれとは逆に、自然を閉じ込めてしまうという場合もある。例えば、多摩川を考えると、人間は堤防をつくって自然を完全に押さえ込んでいると信じきっています。ところが自然は、時にはそれをものともせずにとんどん大きくなって人間生活を脅かすわけです。

そういう事例をいくつか紹介します。

まず、1983年の日本海中部沖地震。この新聞の記事に「遠足暗転、津波が襲う」と書いてあります。日本海の海岸で、遠足に来ていた先生と子ども達がお弁当を食べようとしていたところに、地震が起こったわけです。もしも地震＝津波という知識があれば、何かの行動がおこせただけです。しかし、その引率の先生方に

それほど知識がなかったのか、地震が起きてもその場に居続けたそうです。その場所には、他の学校の修学旅行生も来ていましたが、漁師さん達が「すぐ高台に上がれ!」という指示をしてくれたために助かりました。しかし、その遠足の子ども達は全員津波に巻き込まれてしまい、悲しいことに子ども達が十何人と亡くなってしまいました。

また1999年、川原でキャンプをしていた家族が激流に飲み込まれてしまう事故が起こりました。川原というのは字で書くと川に原で、いかにも干上がっていきそうですけれども、地質学的には河床、川の底です。天気の良い日には水が流れていませんが、雨が降るとそこには水が流れます。そこにテントを張って寝るとするのは、山に登る人や私たち科学を扱う人にとっては、非常識といえれば非常識なんです。こういうのも、自然に対する知識が不足していたから起きたことなのではないでしょうか。

これは最近の新聞です。津波警報がでて、子どもが逃げようと言うのですが、親が「警報なんていつも出ているから大丈夫よ」と逃げなかったという記事です。これは火災報知機が鳴ったとしても誤作動だと決めつけるのと同じです。そういう皆さんに、私たちは自然と共生しているのだということを考えて頂きたいわけです。

災害時における人間の行動

そこで、私たちがどうやってその手立てをしたら良いのか、というお話をします。ここに、人間の災害時における行動のパターンというのがあります（鈴木ほか「災害と人間行動」）。災害時の人間の行動パターンは、大きく3つの要因に支配されます。ひとつは情動、つまり心ですね、ひとつは行動つまり身体、もうひとつは知識です。この心と身体と知識の3つの要因で人間の行動パターンが決まるのです。

特に災害に遭ったときは、心情の部分が大事です。心が知識と身体を支配してしまう。これが悪い方向にいくとパニックというものになる。つまり、身体もしっかりしていて、知識もあるのに、心がしっかりしていないとパニックに陥るのです。それとは逆に、正しい方向にいくときもあります。例えば、タイタニックの話。自分が先に救助ボートに乗れば助かるのに、女性や子どもを優先する。このように、自分を犠牲にしても人を助けるという方向に働くときもあります。心をコントロールしなければならないのです。

ところが、みなさんもご存知のように、心はなかなかコントロールできるものではありません。だから、災

害に遭わない手立てとして私たちにできることは、行動と知識を強化することなのです。どんなに急に災害に遭っても、行動と知識がしっかりしていれば何とかなるのです。

行動を強化する例としては、防災訓練。何も考えなくても身体が先に動くようにしようという行動の訓練があります。しかし、私は今回、特に強調したいのは知識の強化です。つまり、自然と付き合っていくためには自然現象を正しく理解して、災害に遭った時にきちっとした行動をとれることが必要なのです。

多摩の自然災害

さて、多摩における自然災害にはどのようなパターンがあるか、具体的なお話をしていきます。

(日本列島のこの200万年間の隆起沈降図を見せて) 青い部分は、この200万年間に沈んでいる所、赤い部分は持ち上がっている所を示しています。赤い部分は、主に日本アルプス、中央アルプス、北アルプス、あるいは奥羽山地、つまり全てが山地となっています。何故そこに山があるのか、それは地面が持ち上がっているからなのです。逆に青い部分は、関東平野、濃尾平野、出雲平野、新潟平野、つまりすべてが平野部です。出っばったところが山地になりやがて削れて、凹んだところを埋め立てる。これが(第四紀の)日本列島の簡単な地形のできかたです。

(衛星写真を見て) 奥多摩などの山の中では、非常に谷地形が発達しています。谷地形では土砂災害が起きます。青梅をみると、三角状の地形が見えてきます。これが扇状地です。ここに多摩川が流れていて、青梅を中心として扇状に町並みが並んでいる。多摩川を中心として、山地から平野にでる所に扇形の地形を形成していく。この後、多摩川は、扇状地の上を蛇行しながら流れていき、最終的に川崎の辺りに流れ、東京湾にたどりつく。ここでは、河川は低地の地層を堆積させて海に出ていきます。

このような地形の下で、多摩川の上流から下流に向かって、どのような災害が起き得るのかをお話します。まず、山間部における話。これは土石流の被害の例ですが、この沢で発生した大規模な土石流は、沢沿いの家屋をすべて押し倒して流してしまいました。ところが、被害を受けなかった家屋があるのです。よく電車のなかから見える、小高い山の上に建っている神社、仏閣です。これらは、古来何度も土石流に遭ってきているので、安全な所に建てられているのです。一方、新興住宅は谷の出口付近に建っていたために押し流されて

しまった。家屋は、土石流を避けられる、背後に山があるような場所に建てると良いのです。

一方、平野部は一見何も起きないように思いますが、先にお話ししたように、平野は実は昔は海だったので。人間は平気で海の上に家を建てているのです。例えば、氷河が融け始めた場合、今から10万年前あるいは縄文時代においても、現在の平野に海水が流れ込んできて、海になっています。平野部では様々な河川が集まり、潜在的に大雨が降ると水害が起りやすい土地なのです。

最後に多摩地域です。多摩地域はすでにお話ししたように、青梅を中心とした大きな扇状地の上にあります。扇状地のなかには、ごろごろとした礫がたくさん堆積しています。これは扇状地の断面図です。下位から基盤岩、礫層、ローム層が堆積しています。ここに雨が降ると、水は地下に浸透していき、飽和帯に到達すると、東の方に流れていく。多摩はこのように非常に水はけが良いので水田をつくることができず、甲府盆地のように果樹しかできないのです。

この基盤岩と礫層の間から、水が湧き出してくることがあります。これを地下水といいます。私は子どもの頃、地下水というのは地下にタンクがあってそこから湧き出してくるものだと思っていました。しかし実は、地下にも川が流れているのです。表面を流れる川を多摩川とすると、水の多くは地下を流れて湧き出してくる。地下水は、上野の不忍池、井の頭公園、あるいは泉福寺公園などで、ちょこちょこ顔を出します。そういう水が多摩の下を流れているのです。

ここに、例えば、汚染源つまり産業廃棄物、廃液を地下に投棄するとどうなるか、先程と同じように地下まで浸透し、飽和帯まで達すると地下水と一緒に流れ広がります。こうして汚染が多摩中に拡散していくわけです。インクをぽたっと落としただけで、東京都全域がインクの染みに汚染されるわけです。実際にこの(学芸大学) 近くの水からトリクロロエチレンが検出されました。トリクロロエチレンは、半導体のチップやドライクリーニングの時に使用する有機溶剤です。それが大量に地下水に混入していたのです。これを意識してやったら犯罪ですが、どちらかというとならなかつたというのが正しいのではないかと私は思います。扇状地の上流で汚染物質を流すと、都内全域に汚染が広がるということを知らなかつたのではないのでしょうか。

もう1つ多摩で特徴的なのは立川断層です。(図を見せて) この線から東側は数m隆起していて段差があります。玉川上水は玉川兄弟がつくった人工の上水路で

すが、彼らはここまで順調に上水路を通してきたのに、目の前にいきなり壁があってビックリしたわけです。その壁を乗り越えるために、一回南に迂回させてから元の流路に戻した。ここに大きな活断層、立川断層があるからなのです。現地で見ると、(写真を示し)手前の家より奥の家が1.5mくらい高くなっています。これは人工的なものではなく、この真下に立川断層が通っていて東側が隆起しているために段差ができています。立川断層は都内で第一級の活断層(A級活断層)として存在しています。しかし、1000年に1回活動する程度なので、おそらくあと数百年は活動しないだろうと言われていています。だからと言って安心して良いのか? そうではありません。この付近を調査してみると、この活断層の上に病院や学校がたくさん建っています。この場所は、他に比べて高台になっていて見晴らしが良いので、病院、公民館、学校などが建ち並ぶのです。さて、私たちはこれからどうすれば良いのか。あと数百年活動しないのだからこのままで良いかという気にもなりますが、皆さんに考えて頂きたいのは「自然との共生」ということなのです。ここに活断層があって、それが活動すると、どういう被害が起こり得るのかを地域の方々に知っておいて頂きたいのです。

以上をまとめますと、土砂災害、地下水汚染、活断層、簡単に挙げただけでも、こういう危険性をもった自然と付き合っていかなければならない場面というのが出てくるわけです。私たちは、これらと接触する、接点をもつ可能性を常にもっているわけです。そこで、「天災は忘れた頃にやってくる」ということを心にとどめて、あっ!ここに断層があるから気をつけなきゃいけないなと考えていてほしいのです。そして自然との共生において大事なことは、「わかる」ということ。つまり、断層があるということを知っているだけではなく、その断層が動くとなんが起きるのか、どの程度の規模の地震が起きるのかを理解しておく必要があるのです。知識としてではなく、身体でわかるということ、すなわち「自然との共生」を常に考えて頂きたいと思います。(会場、拍手)

<質疑応答>

質問者A: 以前、ある地質研究所の談話会で、本物の放散虫に触れることで第六感を育てるというお話を伺ったことがあります。本物というと、私が住んでいる杉並ですと、井戸、湧き水があります。私たちの子どもの世代は、自分たちが住んでいる町のことをよく知らないで住んでいます。町のことをもっと知っていな

きゃいけないんだということを、彼らにどうやって伝えていけば良いのかアドバイスを頂けたらと思います。

高橋: それは色々ありますね。例えば、個人あるいは家族の人にそういう話をしてくださっても結構ですよ。私で言うと、大学で学生に対して話をしています。人それぞれ、自分が説明できる場所、話せる範囲内で話すことが出来れば良いと思います。

質問者B: 先生のプロフィールに書いてあった「放散虫」とは何ですか?

高橋: その説明は(この短い時間では)非常に難しいですね。簡単に言えば、非常に小さなプランクトンの化石です。大きさは、わずか100 μ m、0.1mmくらい。カンブリア代から生きていて、色々な進化の仕方があるので研究していて面白いです。

質問者C: 私達は大体活断層の上で生活しているわけですよね。そうすると、地球規模のサイクルから考えると、災害はどこでも起きますよね。地球の歴史から考えると、確実にいつか誰かの時代には大崩壊が起きるわけだから、高層住宅をたくさん建てている土木の人はそのことを考えているのでしょうか?

高橋: 土木関係の仕事はよくわかりませんが、きっと地震を想定した上でマグニチュード7以上に耐えられる建造物を建てていると思います。日本は今までそれで安全だとしてきましたが、例の大阪の大震災、高速道路が見事に倒れてしまいましたよね。私たちが家を買うときに場所を選ぶのも大切です。斜面は重力がかかるので絶対崩れるものです。滑り台の上に住んでいると想像して頂くとその恐ろしさがわかると思います。実際その恐ろしさは、100年、1000年のレベルの話なのですが。そういう可能性があるということを知っておくことが大切です。

質問者D: 私は昨年、西国分寺から二子玉川までの国分寺崖線を歩きました。多摩川の下流に向かって、北側を歩きました。南側にも崖線があるのでしょうか。また、このグループでは水質調査をやっていたらいいのでしょうか。

高橋: まず一番目の質問ですけれども、先程、多摩川の流域の図を示しましたが、多摩川は扇状地の一番南側を流れています。崖線は、南側では欠如しています。国分寺崖線のような低い地形は、標高が最も高い大きな段丘面、多摩面だけを残して、削られてなくなっています。しかし、それと同じような湧水はあります。それはもっと古く、今から50万年くらい前の段丘面から湧き出てくる湧水です。例えば、登戸の生田緑地公園では、小規模ですが湧き水を見ることができます。私

は湧き水の研究をやっていませんが、興味があるのでよく歩いてみえています。例えば、世田谷の等々力溪谷も国分寺崖線ですよ。

<講師プロフィール>

高橋 修 (たかはしおさむ)

東京学芸大学 宇宙科学分野 助教授

専門は地質古生物学。放散虫化石およびそれを用いた日本列島付加体の構造を研究している。近年は現生放散中のDNA解析を試み、化石と分子の双方の情報から放散虫や真核生物全体の進化を明らかにしようと研究に取り組んでいる。また、野外学習などを通して、自然災害から身を守るための科学的素養（リテラシー）を育成する実践研究も行っている。

「動物の繁殖戦略」

狩野 賢司

東京学芸大学

生命科学分野・助教授



多摩川の鳥

こんにちは。狩野です。よろしくお願ひします。

今日は、多摩川流域には様々な動物がいるのだということをお話したいと思います。特に、大型でよく目立つ動物ということで、多摩川で見られる鳥のお話をします。

(以下、パワーポイントを使い説明)

例えば、多摩川中流の是政橋の近くでは、シラサギやトビやヒバリ、カワセミを見ることができます。夜になると、オイスギなどがいます。多摩川の河口、羽田空港のすぐ近くでは、アジサシなど主に海を中心として生活している鳥を見ることができます。夏になると絶滅が危惧されているコアジサシ、冬になるとキンクロハジロなどの多くのカモが現れます。このように多摩川では様々な鳥を見ることができます。この鳥たちがどういう生活をしているのか、私の専門である「繁殖」の話を中心にしていきたいと思います。

鳥の繁殖における大きな特徴 ～一夫一妻制、離婚～

鳥の繁殖の大きな特徴は、一夫一妻が多いことです。

つまり両親で子育てをする鳥が多いのです。(図を見せて) これは親のどちらが子育てをするのか、鳥と哺乳類を比較したものです。哺乳類は、雄だけで育てることはありません。90%が雌だけで育て、10%は両親で育てます。両親で育てる種はおもに犬と猿の少数の仲間だけで、それ以外の哺乳類は雌のみで育てます。それに比べ、鳥は90%以上が両親で育てます。雌だけで育てるカモのような鳥は全体の8%を占めます。雄だけで育てる鳥は非常に珍しく、ダチョウなどが2%を占めるだけです。以上のことより、鳥の多くが両親で育てることがわかります。では、それは何故でしょうか。まず、鳥は非常に短いシーズンで子育てをします。また、片親が子どもを温めている間に、片親が餌を取ってくるという分業をしないと、どうしても子育てができない。よって、鳥は子育てを両親保護でおこなう種類が多いのです。

両親保護というと一夫一妻制ですが、人間と同じように、鳥も離婚する種はたくさんあります。(表を見せて) これは鳥の離婚率を表します。日本で言うと大体の鳥は、春から夏にかけて繁殖して、秋から冬にかけて家族と過ごすことはありませんが、グループで過ごしたりします。この表は、昨年の夏に繁殖していたペアが翌年も繁殖していたか、どれくらいの割合で同じペアまたは違うペアで繁殖したかを示しています。例えば、ハクチョウ、カラス、アホウドリは離婚率がほぼ0%、つまり一度つがいになると一生その相手と繁殖し続けます。ハクチョウは10年以上繁殖するので、10年近く一緒に子育てをするということになります。一方、ヒバリの50%は翌年には違う相手と繁殖しています。学芸大学でも見ることができるシジュウカラは、地域によって異なりますが、25%は翌年には違う相手と繁殖しています。最も極端なのは、ニシイワツバメです。この鳥は100%、つまり毎年違う相手と繁殖しているのです。

では、めったやたらに離婚しているのかということ、そうではありません。離れるにはそれなりの理由があります。子育てを一緒にする相手が、子育てが下手であるとか、餌をいっぱい採ってくるができない場合に、さっさと離婚するのです。(図を見せて) これはミユビカモメの離婚率と繁殖経験の相関関係を示した図です。このカモメは、15年くらい繁殖をおこないます。初めての繁殖をしてから、そのうちの40%くらいが離婚します。しかし歳を経るごとに離婚率は減り、15年くらい経つとほとんど離婚しません。初めての繁殖では、相手も初めての繁殖であったり、子育てが下手な