

「なぜ、上流の水の流れは透明なのか」

―河川上流中流の土砂流下と堆積の規則性を考える―

2024/05/25

2023/08/03 07/10 2022/11/11 2021/11/03/ 2020/12/11/09/04/03/

一部訂正

## 第1章 河川上流中流の土砂流下と堆積の規則性

### 第1節 河川上流中流の土砂流下と堆積の特徴

#### 河川上流中流の増水と濁りの発生

「まえがき」で記述しましたように、私の研究対象は、日本全国の多くの地域で誰でもが目にすることが出来る河川上流中流での現象です。ですから、本書の説明でも、皆さんが既に見聞きしたり承知したりしている事柄が多いと考えています。そして、「上流の水の流れが透明」である事の理由を説明するためには、それを実現しているための幾つもの現象から説明する必要があります。そこで、先ず最初に、皆さんの多くが承知していると思われるそれらの幾つかの現象から説明を始めたいと思います。

1

私たちが、河川上流や中流で普段見る水の流れは透明で、雨が降って水量が多少増えた時でも、透明な流れであることが多いのです。雨が多く降り水量が増えて流れに濁りが生じたとしても、雨が止み何日かすれば流れは透明に戻ります。

ところが、集中豪雨や台風など数年や数十年に一度などと言われる、大量の雨が降った後ではこれらの事情は異なってきました。ほとんどの河川の場合で、発生した濁りは容易に消えません。雨が止んだ後、増水が解消して濁りが去り、透明な流れに戻るのに数週間も或いはそれ以上に掛かったりもします。また、水量が平水（ヘイスイ）と呼ばれる通常の水量に戻っても濁りが消えない事もあります。

そのような大雨による規模の大きな増水の後では、透明な流れに戻った後に少しの降雨があれば、水量がそれほど増加しなくても直ぐに濁りが発生してなかなか消え去りません。大量の雨が降る前であつたならば直ぐに透明な流れに戻ったはずなのに、濁りが容易に消えない期間が長く続きます。

そのような変化が生じた河川であっても、その後は何度も雨が降って、

数か月以上の日数が経過した後には、増水の後の濁りの解消が少し早くなつてきます。小規模な増水では濁りの発生が少なくなり、やがて、普通の増水でも濁りが発生しなくなります。小規模な増水の度に生じていた濁りが発生しなくなるのは、年を単位とするような年月の経過の後に生じる事が多いのです。

大規模な増水によつて酷い濁りが生じた河川でも、数年から十年ほどの年月を経た後には、普通の降雨では容易に濁りが生じない透明な流れが自然に保たれるようになります。また、溪流の近くに住んでいる人や釣り人や漁協の皆さんなら気が付いている事ですが、近年は、昔に比べて濁りが発生する頻度が多くなり、その解消も遅くなっている事実もあります。

河川の濁りは土砂の流下によつて発生します。その濁りの元は、土砂中に含まれる土や砂や、それらの小さな粒子であり、水量が増加して水流が強くなると川底や岸辺の土砂が多く流下するので、それらの土砂中から濁りの素の土や砂や小さな粒子が大量に水中に放出されるのだと言われています。

ですから、水量が多く濁りが酷い時には、大量の土砂が流下しているのであり、濁りが薄いとときには土砂の流量が少ないと考えられます。

2

上流中流で普段目にしていて、透明で容易に濁りが発生しない流れであっても、大増水になれば大量の土砂が流下して酷い濁りが発生するのに、その後何年も経過すると河川は元の透明な流れに自然に戻ります。この奇妙な現象はどうして発生するのでしょうか。

水量の減少と共に濁りが減るのは、土砂を流下させる水量が減少したからだという説明が出来るそうです。また、月日の経過によつて濁りが発生しなくなるのは、濁りの元となる土砂が下流に流れ去ってしまったからだと言えるかもしれません。でも、これらの考え方だけでは納得できません。

規模が大きな増水の時に、酷い濁りを発生させて大量に流下する大小様々な土砂は何処から発生するのでしょうか。上流に土石流や土砂崩れがなかった時でも大量の土砂が流下します。それらの土砂は、過去の増水によつて流下してしまったはずでは無かったのでしょうか。これらの事を考慮すると上述した考え方は適切であるとは言えません。透明な流れであった時には土砂は流下しなかったのに、大きな増水の後では何故土砂が流下し続けるのでしょうか。土石流や土砂崩れが無くても流下する土砂は、何

処から発生したのでしよう。

河川上流中流での水流と土砂の流下に関わる現象はどこか矛盾していると思います。これらの不可解な状況は、水量の増減以外の理由によっても土砂の流下量に変化しているから生じているのではないでしょうか。この問題は、冒頭で提示した「なぜ、上流の水の流れは透明なのか」の問題そのものなのです。

#### 河川上流中流の土砂流下の特徴

河川上流中流では、規模が大きな増水を契機として、流れる水量と流下する土砂の量との関係が大きく変化します。

規模が大きな増水があると何故に大量の土砂が流下するのか、という問題は、逆に言うと、普段の水の流れが透明であるのは何故だろうかという問題であり、水量の増加に対して土砂の流下量が増加しない普段の状況は何故に生じているのかと言う問題でもあります。

河川上流中流の濁りの発生状況は、河川下流部のそれとは明らかに異なっています。河川下流ではその川底や岸辺に存在するのは多くの場合で砂や土や泥であり、それらの土砂は水量が増加すればその流下量も増加します。河川下流部では、水量の増加にほとんど比例して土砂の流下量を増加させていると考えられます。

それに対して、上流中流での土砂流下状況は異なります。第一に、水量の増加によって流下する土砂の質と量が異なってきます。つまり、増水の初めには小さな土や砂や砂利などから流下し始めて、さらに水量の増加があれば次第に大きな石や岩なども流下するようになり、その流下量も増加します。

そして、第二には、前述したように、水量の増加に対して土砂の流下量が増加するとは限らない状況もあります。

河川上流中流には、石や岩、砂利や小砂利、砂や土、さらにはそれらよりも小さな粒子など様々な大きさの土砂がありますが、それらの土砂は流れがあるからと言って常に流下している訳ではありません。

と言うのも、水の流れでは、その時々の流れの強さによって流下させる事の出来る土砂の大きさが異なっているからです。大きな石や岩は流れが

余程強くなければ下流に移動することがありません。それに対して小さな土や砂などは水流が少し強くなれば容易に流下します。

言い換えると、河川では石や岩など大きなものほど流れ難く、砂や土など小さな土砂ほど流れ易いのです。これは、河川における土砂流下の基本的性質、つまり、規則性だと言えます、

ただし、濁りが全く無い時であつても多少の土砂が移動している現象を見ることがあります。これは、幾たびもの増水により、土砂中に含まれる濁りの素の小さな粒子が洗い流されたので、流れ下る土砂中には濁りの素が既に無くなっているからだと考えられます。そのような時に、濁りが生じないまま流下するのは多くの場合で砂や小砂利です。

河川上流中流に見る土砂堆積の様々な様相

上流中流には大小様々な大きさの石、岩、土砂が大量にあり、それらは流水によつて流下し同時に堆積もしていますから、下流域では見られない特徴的な土砂堆積の様相が生じています。それらは、土砂と水によつて形成された小規模な地形として多くの人に知られています。

水流と土砂堆積の様相の一つは、「淵」と呼ばれています。「淵」は、その周囲の流れに比べ深くて広くなつていて、その流れは周囲よりも穏やかで、流れに接して大きな石や岩があるのが普通です。

「淵」に対して「瀬」と呼ばれる小地形もあります。「瀬」は「淵」でないところが全て「瀬」と呼ばれるのですが、それをさらに「荒瀬」「早瀬」「平瀬」「ザラ瀬」などと区分することもあります。

「荒瀬」は、流れの乱れ方が最も激しい場所で、段差がいくつもあり波と白い泡が随所に生じています。水面上の所々で石や岩が露出している事も多く、水流の方向もそれぞれの場所で複雑に乱れて入り混じっているのが普通です。

「早瀬」では、石や岩が水面から頭を出しているとは限りませんが、泡立ちが無くても波立ちが多くあり、流れが速いのが特徴です。

「平瀬」は、水流が広がった場所に多く。「荒瀬」や「早瀬」に比べて水底や周囲の石や岩の大きさが小さく、比較的浅い水流もそれほど速くありません。石や岩が水面に頭を出している事もありません。

「ザラ瀬」は、「平瀬」よりも浅くて水底の石や岩もさらに小さく、水の

流れも穏やかです。

「淵」も「瀬」にも、一定の広さ或いは距離がありますから、それぞれの上流側の始まりの箇所を「淵頭」(フチガシラ)「瀬頭」(セガシラ)と呼び、その終端を「淵尻」(フチジリ)「瀬尻」(セジリ)と呼んだりもしています。

但し、これらの区分は必ずしも厳密なものでは無いので、河川の大小により、人によりその定義や区分が多少異なっていたりもします。実際、これらの小地形は同じ場所に入り混じっている事も多くあるので、区分できる類型では無く、上流中流を形成している要素と言うべきかもしれません。上流中流で見るこれらの特徴的な小地形の形成も、上流中流の土砂流下と堆積の規則性の現われであると考えられます。

なお、上記の他に「滝」及び「瀑布帯」と呼ばれる地形もあります。

「滝」は、流れを横断する岩盤や巨石や巨岩がある場所に形成されていて、水流に大きな落差が生じています。

「瀑布帯」は、急傾斜の流れとその周囲に、巨大な石や岩が折り重なって連続し、或いは岸壁や岩盤が連続している地形で、「滝」が数多くあり、ほとんどの場所で人が立ち入ることは極めて困難です。

河川では上流になるほど石や岩の大きさが大きい

河川の上流や中流では、上流であるほどに石や岩の大きさが大きくなっています。これは、日本の溪流や清流を眺めたことがある人ならほとんどの人が気が付いている事柄でしょう。このことを正確に言うと、河川上流や中流では、それぞれの場所の河川敷や水流中に多くある石や岩の中の大きな石や岩の大きさが、上流に至るほど大きくなっている、と言う事になると思います。

また、それらの石や岩は上流にある程ごつごつとして角が多く、下流に近づくほど角が取れて丸くなっている事にも気づいている事でしょう。

上流になるほど石や岩が大きいとは言っても、それぞれの場所にある全ての石や岩の大きさが大きいのではなく、それぞれの場所ごとにある大きな石や岩の大きさが上流に至るほど大きくなり、逆に下流に近づくほど小

さくなっているのです。ですから、ここで言う大きな石や岩の大きさは、上流から中流に至るそれぞれの場所ごとに異なっています。

それぞれの場所での大きな石や岩より小さな普通の石や岩の大きさは、それらの場所よりも下流側にある石や岩の大きさと変わりはありません。それぞれの場所には大きな石や岩の他にも、それらより小さな石や岩が多くあり、さらに小さな砂や土も多くあります。

それでも、上流になるほど石や岩が大きい事をほとんどの人が容易に気が付くのは、それぞれの場所にある大きな石や岩は、それだけ目立つ存在であるからでしょう。

これらの事は、石や岩の多いほとんどの河川の場合で当てはまります。例えば、上流に軽自動車ほどに大きな岩がある河川でも、或いは上流にある石の大きさが一抱えほどの石でしかない小さな流れでも、当てはまる事柄です。

どこの河川でも、上流より下流側になるほど、それぞれの場所ごとにある大きな石や岩の大きさは小さくなっています。このことは、それぞれの河川や水流でそれぞれに生じている事柄です。つまり、上流に巨岩が多くある水流がある一方で、上流にある岩が一抱えほどの石や岩でしかない水流もあり、それぞれの水流ごとに上流になるほど石や岩が大きくなっているのです。

この現象は、河川の流れの傾斜と流れる水量の違いによってそれぞれの場所ごとにその浸食と堆積の程度が違うので、水流に残された石や岩の大きさも場所ごとに異なっているからだと考えられます。

上流ほど石や岩の大きさが大きいことは、多くの人が認識している事ですが、このことは、全くの正しい事実とは言えません。

石や岩が大きくなった上流部をさらに遡り或いは小さな支流に分け入れれば、石や岩の大きさが小さくなっていることが多くあります。水源地近くの流れの石や岩の大きさが、その場所の下流よりも小さい事も珍しくありません。さらに、上流部であっても穏やかな流れが続く場所では、それらの場所の下流側よりも、石や岩の大きさが小さいのが普通です。

私は、これらいくつかの現象の理由を以下のように考えています。上流では水量が少なくても流れの傾斜が強いので、小さな石や岩は下流側に流される事が多く、大きな石や岩はそれぞれの場所にとどまり続けます。上流であっても傾斜が少ない流れや、普段の水量が少ない流れでは、小さな

石や岩も残り易くなるので、その場所の石や岩は比較的小さいと考えられるのです。

水量が多くても傾斜が少ない中流では、絶対的意味での小さな石や岩が多くとどまっています。絶対的意味での大きな石や岩が流下して来ることはありません。

上流ほど石や岩の大きさが次第に大きくなる現象は、ありふれた光景ですが、河川のそれぞれの場所ごとに状況が異なるので、全ての河川でまた全ての場所で当てはまるとは言えません。

河川には幾つもの支流や沢が流れ込んでいるのが普通で、また流れの岸辺に土砂崩れが発生して、それらからも石や岩が落下し流下して来るので、流れの途中に大きな石や岩があることも良く見る光景です。また、流れの傾斜もそれぞれの場所ごとに異なっているのも普通です。

まえがきに記述した「富士川」の場合などはこの例にあてはまります。

#### 溪流や清流の石や岩を観察する

私は、河川や土木工事の専門家ではありません。河川の行政や河川工事やそれらを研究する仕事に携わった事ありません。言うならば、私は、アマチュアの観察者に過ぎません。私は、上記の仕事等に全く関わりの無い職業に就き、趣味として溪流釣りを楽しんでいるうちに「淵がどうして出来るのか」と言う個人的好奇心による疑問にはまり込み、上流中流の問題の深みに引きずり込まれたのでした。

溪流の釣り人としての私が、目的とする河川の岸辺に立った時、最初に見るのはその水流が透明であるか否かです。次に確かめるのは水位の状況です。河川の水位は河川の水量を現しています。濁りが多く残っていたり、水量が余りに多ければ、元来た山道を引き返すこともあります。

河川上流中流の水量は海などに比べて極めて少ないので、溪流に棲む魚類は水量の増減に敏感に反応しています。水量の変化によって、魚類の居場所や餌を摂る場所は微妙に異なり、釣り人は、それらに対応する必要があります。

また、水量が多い時であれば、移動時の行動もより慎重にしなければなりません。釣り人にとって、溪流の水量は安全に関わる重要な問題でもあ

るのです。

その時々々の水量が多いか少ないかは、岸辺の石や岩を観察することによって確かめる事が出来ます。

石や岩が長年に亘り安定して同じ場所にある溪流の岸辺では、水面上の平行した位置に「苔」が生育している事が多いのです。水量が多ければ、「苔」は水に浸かっています。また、「苔」が無ければ、水際の石や岩がどの程度「日焼け」しているかを見ます。常に水の中に没している場所と、乾いて日に当たる事が多い場所では、同じ石や岩であってもその色が明らかに異なります。

最近大きな増水があつた溪流では、石や岩に付いた「苔」や、日に焼けた石や岩を見る事は出来ません。流れ下る石や砂によってそれらの表面が磨滅しているからです。

上流であつてもほとんど角が取れて磨滅している石や岩を見ることがあります。それは、その場所で、土石流や特別規模が大きな増水が度々発生することなく水量が安定して保たれていたのです、それらの石や岩が長いあいだ移動流下せず、安定してその場所にあり続けた事を現していると考えられます。

岸辺にある石や岩が割れていたり多くの角を持っていることもあります。それは、それらの石や岩が上部の山肌から落下して来たことの現れだと考えます。そのような場所は足早に通り返けます。

水辺の石や岩だけでなく河川敷も観察します。河川敷の広さや、石や岩の量や、それらの大きさや、散乱しているかどうか、或いは砂が多いかどうか、はたまた、岸辺の傾斜や岸辺近くにまで草木が成長しているかどうかなど等。

もちろん、実際に釣りを始めれば、水中の石や岩のあり様に注意を注ぎ、流れが早い流心の位置や水流の深さも観察しています。

それらの幾つもの事柄は、その溪流の近年と最近の状況を現しているのです。溪流が増水によって荒れる事無く安定しているほど、溪流魚が多く棲息し、良く成育している可能性が大きいと考えられます。ですから、水流とその周囲の様々な状況は、魚類にとって重要な問題であるだけでなく、釣り人にとつても大きな関心事でもあるのです。

河川上流や中流で多くの土砂が流下するのは、大きな増水の時に限られ

ていますが、その時には河川は濁っているのが普通で、土砂の流下の実態を直接に観察することは出来ません。また、上流中流には極めて多くの石や岩やその他の土砂がありますが、それら個々の土砂が流下する時の実態を観察して理解することはほとんど不可能です。

それでも、その時々々の土砂流下の結果を知ることが可能です。増水が終わり流れが透明になれば、河川敷だけでなく岸边や流れの中の石や岩や土砂の状態を容易に確かめる事が出来ます。いや、土砂流下の実態を観察して理解するには、その方法しか無いと言えます。

ですから、土砂流下と堆積に関わる規則性を探り出すためには、時々々の河川の土砂の状態や増水後の状態を観察し、年月の経過によるそれらの変化の状況を個別的に観察し、その他の河川と比較する事によって、それが可能になると考えています。

そのようにして、岸边や水中の石や岩や河川敷を観察し続けているうちに、私は、岸边の石や岩と、その前の水流や川底の土砂との関係に気付き、さらに、上流と中流の全体、河川流域全体での水流と土砂との関係についても考えを深めていったのです。

#### 増水時の水量を区分する

降雨によつて流下水量が変化して水流の強さが変化します。もちろん、水量が増加すれば水流が強くなり、水量が減少すれば水流は弱くなるのですが、その状況はそれぞれの河川ごと場所ごとに異なります。例えば、それぞれの河川ごとに流下水量は異なり、流れの傾斜が異なることもあれば、水流の幅が異なる事もあります。それらの事情によつて流下する土砂はその大きさやその量も異なりさらに変化もしています。

これらの様々な状況を一括して解り易く説明することは極めて困難に思われますので、この項目以降の記述では、水量の増減の状況に関して、それを幾つかに区分することにしました。

先ず、数十年に一度発生するような特別規模の大きな増水を「特別規模の大きな増水」とします。数年或いは年に一度位発生する増水を「規模の大きな増水」とします。また、一年に何回か発生する位の増水を「規模が中程度の普通の増水」として、一年に幾度も発生する小規模な増水を「規模の小さな増水」と記述します。

この区分は、単に水量の多い少ないを表現するだけでなく、増水に伴う土砂の流下量も表現することを意図するものです。「特別規模が大きな増水」では水中や河川敷にある石や岩を始めとしてほとんどの土砂が流下移動し、「規模が小さな増水」の時に流下するのは砂や小砂利など小さな土砂に限られる、と考えます。

河川の水量は、時々の降雨状況によって異なっています。短時間に大量に雨が降ることもあれば、少量の雨が長く続くこともあり、その様相は様々に異なっています。もちろん、雨が降らない期間もあります。極めて大量の水量が流れ下る事もあれば、渇水期もあるのですが、極めて大量の水が流れ下る機会はいへん少なく、僅かな増水の機会ほど多いのです。

また、その河川での平均的な水量の状況を「平水」（ヘイスイ）と呼んだりもするのですが、その実際の水量の値には幅があり、季節によって平水時の水量が異なる事も普通です。

ですから、「特別規模が大きな増水」は極めて発生頻度が少なく、「規模の小さな増水」は頻繁に発生していることとなります。

この区分では、それぞれの河川ごとにその実際の水量は異なっています。また、それぞれの河川ごとであっても区分の境界は曖昧なものでもありません。

しかし、増水の規模をこのように区別することによって、その時々に行じる様々な大きさの土砂の移動がより理解し易くなると考えます。つまり、これらの区分は、実際に生じている水量と土砂の流下を直接に表現するものではなく、それらの簡略なモデルを示しているのに過ぎません。

実際、それぞれの河川ごと場所ごとに異なる水量とその変化を具体的数値を持って示したところで、それぞれの河川の土砂流下の状況を理解することは不可能で、それぞれの河川では水量が異なるだけでなく、流下する石や岩やその他の土砂の大きさもその量も異なっているのです。

仮に、ある地域に台風が来て大雨が降ったとしても、その地域の全ての河川が同じように濁る事はありません。ある河川では酷い濁りが生じて、ある河川や支流では濁りが少ない事などは珍しいことでは無く、地域によっては、大雨が降っても濁りが容易に発生しない河川もあります。

何よりも重要な事は、この区分方法を用いることによって、実際の河川で発生している現象をより良く理解できるようになる、ことだと考えています。

## 第2節 河川上流や中流での土砂流下と堆積の実際

前節での記述は、土砂流下と堆積に関わる規則性の内で、多くの人が前から知っている事柄でした。でも、以下の項目からは、必ずしも多くの人が承知しているとは限らない、或いは、今まで指摘する人があまり居なかった規則性についても言及してみます。

上流中流では岸边に大きな石や岩があることが多い

上流や中流では、水流の中よりも岸边に大きな石や岩を見ることが普通です。上流や中流には数多くの石や岩がありますが、それぞれの特定の場所です。上流や中流の大きな石や岩を比較した時に、大きな石や岩は水中よりも岸边にある事がほとんどです。

それぞれの場所には多くの石や岩がありますが、それらの数ある石や岩の大きさの違いを厳密に区分して表現することはほとんど不可能です。したがって、ここで言う大きな石や岩は、その大きさを「大、中、小」と大まかに区分した時の、大きな石や岩、あるいは大きめな石や岩を意味しているのに過ぎません。言い換えると、それぞれの場所ごとにある石や岩を見た時の印象を記述しているのに過ぎません。

それでも、実際の上流中流の有様を観察すれば、岸边に大きな石や岩を見る事が多い、との説明に違和感を持つことはないと思います。

大きな石や岩が岸边にあると言っても、流れに接している場所だけではありません。岸边を離れた河川敷や、すぐ近くの山裾などにもそれらはあります。場所によっては、流れの中にあたりもするのですが、一般的な傾向として、その周囲にある中で大きな石や岩は流れの中よりも岸边や河川敷にあることが多いのです。

例えば、奇岩や巨石が多くあることで景勝地となっている溪谷が各地にあります。それらの場所の奇岩や巨石はそのほとんどが岸边や陸地側にあり、流れの中にあることは多くありません。流れの中にあるのはそれらよりもずっと小さな石や岩であるのが普通です。

誰でもが大きな石や岩に目が行ってしまうので、これらの中には案外気付き難いのかもしれません。流れの中の石や岩の大きさに注目する人は少

ないのでしょう。

大きな石や岩は、特別規模が大きな増水や規模の大きな増水の時にしか移動しません。その時でも、移動する時間は長くはなく、その移動距離も短いのです。

増水はほとんどの場合で降雨によるものですから、大きな石や岩を移動させる大量の水が突然に生じる訳ではありません。少しずつ水量が増えてそれらが移動するほどの水量になり、やがて少しずつ減水が始まり、それらの石や岩が移動することもなくなります。

移動していた大きな石や岩は、移動の途中で流れの弱い岸边近くなどに至れば移動を止めることが多いのではないのでしょうか。その時でも小さな石や岩やその他の土砂は移動を続けています。止まった大きな石や岩によって水流が妨げられれば、それらの土砂も大きな石や岩の影響を受けて移動し、それぞれの場所に堆積することでしょう。

大きな石や岩が移動しなくなる時は水量が減少して水位が少し低くなる時でもあります。そして、大きな石や岩であるほど通常の増水で移動することはありませんから、それらが岸边にとどまり続けることは当たり前前の事かもしれません。

岸边にある大きな石や岩は、一つや二つでは無く幾つもあることが普通です。それらの大きな石や岩は、それぞれの場所にあることによつて通常時の水流が流れる場所を決定づけると共に、岸边や陸地側にあるその他の土砂が水流に晒されることを妨げ陸地側の土砂を侵食から守っていると云えます。

岸边にどのような大きさの石や岩或いは土砂があるかは、その前を流れる水流に大きな影響を与えています。そして、岸边に大きな石や岩が多くあることは、過去に多くの増水の機会があった中で、長期間に亘つて水の流れの位置が変わっていない事を現していると考えられます。

岸边に大きな石や岩が多い事は、上流部であれば容易に確かめることが出来ますが、中流部では必ずしも明確ではないかもしれません。と言うのも、中流部では、水流の場所が移動し易いので、同じ岸边が何時までもあり続けるとは限らず、岸边に大きな石や岩が多い様子を見る機会は上流ほど多くないと考えられます。

さらに、河川の中流部は既に多くの河川工事が行われていますので、自

然状態ではない中流部でこれらの現象を確認することは困難かもしれません。

大きな石や岩は容易に流下しない

仮に、上流部に軽自動車ほどの大きな岩があり、そこから下った場所に一抱えほどの大きさの石がある河川を仮定します。さらに下った中流部には人の頭ほどの石があり、それらの石や岩はそれぞれの場所で岸边にある大きな石や岩であると仮定します。さらに、その河川の下流部はその川底が砂や泥であり、その流れは、そのままゆるやかに海に注いでいると仮定してみます。

このような河川で通常の増水があつたとしても、上流や中流にあるそれらの大きな石や岩が移動することは有りません。それでも、特別規模が大きな増水や規模が大きな増水の場合であれば、それらの石や岩が多少移動することがあるでしょう。

しかし、そのような規模が大きな増水があつた場合でも、上流にあつた軽自動車ほどの岩が中流にまで流下することは土石流などの場合を除けば考えられません。一抱えほどの石が下流部にまで流下する可能性も極めて少ないのです。中流部にあつた人の頭ほどの石も、砂や泥の下流部を通り過ぎ海にまで移動することはありません。

自然状態の上流や中流であれば、特別規模が大きな増水や規模の大きな増水の後に河川敷が大量の土砂で埋まつたとしても、上流部から新たに流れて来た石や岩の大きさが、増水以前にそれらの場所にあつた石や岩の大ききよりもずっと大きくなる事はありません。

土石流や土砂崩れの場合であれば、流れて来た石や岩の大きさが時にずつと大きくなることもあるかも知れません。でも、ほとんどの増水の場合で、従来よりも極端に大きな石や岩は流れて来ないものです。これらの状況は、自然状態の上流や中流を長年に亘って見てきた人であるなら容易に同意して頂けると考えています。

数十年に一度の大増水であつたとしても、それぞれの場所にある大きな石や岩はそれほど長い距離を流下しないのが普通です。それだからこそ、前述した「上流になるほど石や岩の大きさが大きい」現象が長年に亘って保たれ、多くの人がそれを認めているのです。

特別規模が大きな増水があつたとしても、上流や中流のそれぞれの場所にある大きな石や岩が、何処までも流下し続けることはありません。

但し、それらの状況は、河川工事が施される以前の自然状態の上流中流であれば普通に成り立っていたのですが、ダムによる放流や、河川工事以降では必ずしも成り立つとは言えない事柄でもあります。

特別規模が大きな増水や規模の大きな増水

数年や数十年に一度発生する特別規模が大きな増水では、極めて大量の土砂が流下します。最初は小さな土砂から流れ始め、水量の増加と共に流下する土砂の大きさが次第に大きくなり、流下する土砂の量も増大して、やがては河川敷の全てを水流が覆い、大きな石や岩も含むほとんど全ての土砂が流下移動を始めてしまいます。

また、規模の大きな増水の時でも、特別規模が大きな増水の時ほどではありませんが、大量の土砂が流下します。

降雨によつて増加した水流の場合では、大きな石や岩が流下している時にはそれより小さな石や岩や小さな土砂も必ず流下しています。特定の大さきの石や岩だけが流下することはありません。また、河川や河川敷にある土砂は、大きな石や岩よりも小さな砂利や砂の方が数が多いと考えられますから、大きな石や岩が流下する時には極めて多くの土砂が流下しているのです。

でも、そのようにほとんどの土砂が流下移動していると言っても、それらの土砂は下流に向かってどこまでも流れ下って行くものではありません。それらの土砂は流下すると共に堆積もしています。

大量の土砂が流下移動すると同時に堆積している有様は、特別規模が大きな増水や規模の大きな増水の後を観察すれば明らかです。

特別規模が大きな増水以前に、他の場所と比べて大きな石や岩が多くあつた場所では、かつての石や岩の並び方がすっかり変わつて、以前あつた石や岩に替わつて新たな石や岩が並んでいることもあります。大きな水流に流れ込む小さな沢で石や岩が積み重なつていても、以前の石や岩とは異なつていたり、積み重なり方が変わっている事もあります。

これらの状況は、上流部の流れの傾斜が大きい場所で多く発生するのですが、実際には、増水の後で直ぐにそれらを確かめる事は多くないかもし

れません。堆積したそれらの大きな石や岩の多くが、それらより小さな石や岩或いは小砂利や砂などに埋まっている事もあるからです。

河川敷が広くて傾斜の少ない場所では、河川敷の全てが大量の砂や砂利に覆われ、石や岩が散在する中を浅い水流が流れている事もあります。その水流中に石や岩があっても多くなく、川底はほとんど砂や砂利ばかりの事もあります。

岸辺の土砂堆積が小規模な河岸段丘の様相を示していることも多くあります。それらは、流れの横断方向に水平で流れの方向に緩やかに傾斜した上面を持ち、流れに接する岸辺は崩れて、堆積土砂の断面からは、岩、石、砂、土などが不規則に堆積している状況が窺えます。

岸辺に河岸段丘状の土砂堆積が生じるのは中流に多いのですが、上流部でも河川敷が広がり流れが穏やかになった場所で見える機会もあります。それらの増水の後では、瀬も淵も土砂によってほとんど埋まっています。

特別規模が大きな増水によって、それまでには無かったような規模の大量の土砂流下と土砂堆積が同時に発生します。このことは規模が大きな増水の時でも似通っていると云えます。大量の土砂が流下すればそれらがどこかに堆積するのは当然だと言えるでしょう。

しかし、実際にどのような場所で土砂が流下して、どのような場所で土砂が堆積するのかを明確に説明することはほとんど不可能です。河川ごとの状況やそれぞれの場所の状況はそれぞれに異なり、その時々増水の有様もその時々で異なっているからです。前述した幾つかの例は、たまたま観察することが出来たそれぞれの状況の一つに過ぎないと言えます。

ただ、一般論として、傾斜の急な場所では小さな土砂は流下し易いので石や岩など大きな土砂が残されていることが多くあります。それに対して傾斜が少ない場所では、砂や小砂利など小さな土砂も堆積し易いと言えます。そして、上流部の傾斜が急な場所ほど土砂の流下侵食量が多くなり易く、中流部の傾斜が穏やかな場所ほど土砂堆積量が多くなり易いと考えられます。

流下する土砂が途中で堆積する理由

特別規模が大きな増水や規模の大きな増水の際に、大量に流下する土砂

の全てがどこまでも流下することは無いのですが、それには訳があります。

第一の理由。河川が増水し土砂が流下している期間はそれほど長くはないのが普通です。増加した水量もやがては減少します。ですから、水位が下がってしまえば、水流が無くなった河川敷や岸辺の土砂は流下出来なくなりその場に堆積します。また、減少し始めた水流はその勢いも少なくなりますが、水流の中にある大きな石や岩も移動の途中で止まる可能性が大きくなります。そして、大きな石や岩以外の土砂であっても同様のことが生じます。

前述した、流れが穏やかな場所での、特別規模が大きな増水の後の土砂の堆積状況はその例です。また、減水後に残された小規模な河岸段丘状の堆積は、増水時の水量が急激に減少したことによって生じています。

第二の理由。上流や中流では、流れ下るそれぞれの場所ごとに水流の傾斜が異なり水流の強さも異なります。流れの中央にある流心ほど水流が強くと、岸辺になるほど弱くなっています。そして、流れが屈曲している場所では屈曲箇所の外側ほど流れが強くと内側ほど弱いのも普通です。

ですから、それぞれの場所ごとに、堆積しやすい土砂の大きさが異なっているのです。先述したように様々な様相の「瀬」や「淵」が形成されます。例えば、上流にある淵では、その直前に大きな石や岩が幾つもある事が多いことも、場所によって水流の強さが異なっていることを理由にしていると考えられます。つまり、増水の時に瀬を流下して来た大きな石や岩も、傾斜が少ない淵の入り口に至れば、それ以上流下することが出来無くなり、その場にとどまる続ける事が多いと考えられます。

第三の理由。流れ下る石や岩は、それぞれの大きさと重さに相応しい流れの強さの場所まで流下移動して、それぞれの場所での新たな大きな石や岩となってその移動を止めています。

流れの傾斜と流れる水量の違いによってそれぞれの場所に残される石や岩の大きさが異なり、上流ほど石や岩が大きくなる原則は、上流から中流までの石や岩が多い全ての流れで成り立っています。ですから、大きな石や岩であるほど、上流や中流にとどまる可能性が大きいですと言えます。

仮に、特別規模が大きな増水があった時には、上流にある軽自動車ほどの大きさの岩は僅かな距離を流れ下るでしょう。そこから下った場所にあ

る一抱えほどの石は同じくらしいの大きさの岩がある場所まで、人の頭ほどの石も同じくらしいの大きさの石がある場所まで流れ下るかもしれません。

そして、一旦、それぞれの大きさとその重量に相応しい場所に流れ着けば、その場所からは容易に移動しないのです。これらの事情は、軽自動車や一抱えほどの大きな石や岩に限ってのことではありません。上流から中流までのそれぞれの場所での大きな石や岩の全てにおいて成立しています。ですから、上流ほど石や岩が次第に大きくなる現象が上流から中流まで途切れなく続いているのです。

但し、この第三の移動堆積の過程も、特別規模が大きな増水の時であっても直ちに実現されるとは限らないことは上述第一、第二の理由によります。

どのような規模の増水の時でも、流下する全ての土砂がそれぞれに到達が可能な地点にまで流下することはありません。ほとんどの場合で何度も増水の後にそれぞれの大きさと重さに相応しい場所にたどり着くのだと考えられます。

土砂が移動流下すれば、その下流側のどこかで土砂が堆積するのは、特別規模が大きな増水の時だけではありません。増水による土砂流下があれば、それに伴って土砂堆積も常に生じています。

石や岩を始めとして河川にある全ての土砂は、それぞれの大きさに相応しい場所以上に流下する事はありません。言い換えると、河川のそれぞれの場所にある大きな石や岩は、その場所からは容易に移動しないのです。そして、大きな石や岩よりも小さな石や岩であっても、それぞれの大きさに相応しい場所以上に簡単に移動する事は無いのであり、さらに小さな土砂であってもその現象は共通していると言えます。

それだからこそ、多くの人々が、全ての河川で、全ての流域で、長年に亘って、上流ほど石や岩が大きく、下流側ほど小さくなる現象を誰でも認める事が出来るのです。例えば、上流にある土砂の多くが岩や石であり、中流にある土砂の多くが石や砂利であり、下流にある土砂の多くが砂や泥である事はその現れです。

但し、河川の傾斜は均一に傾斜しているわけではありませんから、大きな石や岩やそれらより小さな土砂の大きさの変化も均一ではありません。また、大きな石や岩は傾斜の大きな上流部では狭い区域に堆積してとどまりますが、それらより小さな石や土砂は傾斜の穏やかな中流域や下流域で広い区域に広がり堆積しています。

そして、土砂とは言えない濁りの元でもある小さな粒子のほとんどは、流れが少ない下流域や、海にまで流下しています。

### 特別規模が大きな増水に続く大小の規模の増水

特別規模が大きな増水の後に生じる大小の増水ではそれほど水量が多くありませんから、特別規模が大きな増水の時以上に土砂流量が増加する事はありません。この事は、新たな土砂崩れや土石流が発生しない限り言える事だと思えます。

それでも、それらの大小の規模の増水によっても濁りが生じるのは、再び土砂の流下が始まっているからであり、その時流下している土砂の多くは、特別規模が大きな増水の時に流下を始めたものの、それぞれの大きさに相応しい場所にまで流下することなく、減水や流速の減少により移動の途中で堆積してしまった土砂であると考えられます。

例えば、砂であれば下流にまで或いは海にまで流下するはずでしたが、途中のどこかで堆積していたものであり。砂利であれば中流にまで流下するはずが途中で止まっていたものであり。石や岩であればそれぞれの大きさに相応しい場所にまで流れ下るはずであったのに、どこか途中で止まっていた、そのような土砂が再び流下を始めると考えられます。

数年や数十年に一度生じる特別規模が大きな増水の後に、大小の規模の増水が発生すれば、水流の中や川底の土砂は下流に向かって流下し、河川敷や岸辺の土砂も、水流の増加によってそれぞれの大きさを流下可能な場所まで移動します。水量の増加の程度はそれぞれの増水の機会ごとに異なりますから、それぞれの増水ごとに、流下する土砂の大きさやその量も異なる事でしょう。

幾度もの大小の増水であっても最も早く流下して行くのは小さな土砂であり、その状況を最も良く現しているのは砂の堆積状況です。

先ず、流れの中から砂が次第に流れ去りますが、水流の底の砂は上流からも流れ下って来ますから直ぐに無くなる事はありません。上流中流での砂の流下状況は先に述べた小地形ごとに確かめることができます。

大小の増水によって、それぞれの小地形で同時並行的に砂の流下が進行しますが、最初に川底の砂の堆積を見なくなるのは「荒瀬」です。「荒瀬」の底からは砂、小砂利、砂利、小石の順に小さな土砂が流れ去ります。こ

のような流下現象は「早瀬」「平瀬」と続くようで、それぞれの流れは次第に深くなつて行きます。砂などの小さな土砂が何時までも残り続けることが多いのは「淵」の底です。そして、水流が及ぶ機会が少ない河川敷にも、多くの砂や小砂利が堆積し続けるのが普通です。

これらの土砂流下状況を判断して「砂けが多い」或いは「砂けが少ない」と表現する釣り人もいます。上流中流のそれぞれの流れの中や岸辺や河川敷での砂の堆積状況を見れば、それぞれの区域やその水流全体の土砂流下状況が判断出来ます。

水量が多い増水の時には、それまでの小さな増水の時よりもずっと多くの土砂が流下し堆積します。そして、増水が発生するごとに、砂などの小さな土砂から順番に流下して行く現象が発生しています。

特別規模が大きな増水の後に発生する幾度もの大小の増水は、特別規模が大きな増水によつて生じた大量の土砂の流下を補完する機能を持つているようです。でも、そのような幾度もの増水であっても、特別規模が大きな増水によつて生じた全ての土砂を流下移動させているわけではありません。実際、降雨があつても容易に濁りが生じない河川の上流や中流でも、遠い過去に生じたと思われる、河岸段丘状の地形を高い位置に見る機会は少なくありません。また、土石流や土砂崩れによる土砂堆積が生じている場合であれば、河川や河川敷にはより多くの土砂が残り易いのです。

### 第3節 土砂流下と堆積の実際

大きな石や岩の流下の仕方

それぞれの場所にある大きな石や岩は、特別規模が大きな増水の際や、規模の大きな増水の際には少しだけ流れ下る可能性があります。でもほとんどの増水の場合では、流下移動することなくいつまでもその場所に止まり続けています。

それらの石や岩は、幾度もの増水の度に流れ下つて来る石や岩や小さな土砂によりその表面を磨滅されて少しずつ角が取れて小さくなります。雨や風の力で磨滅することもあるかもしれませんが、また、何かの拍子に割れてしまう事もあるかも知れません。

そして、磨滅して幾分か小さくなつた後に大きな増水の機会があれば、少しだけ流れ下る事でしょう。このようにして、上流や中流にある大きな

石や岩が次第に小さくなって、下流や海にまで流れて行くのには長い長い年月が必要です。その石や岩の大きさや河川の水量によっても異なるでしょうが、数百年、数千年或いはそれ以上の年月を掛けて、石や岩はその大きさを小さくしながら流れ下るのではないのでしょうか。

河川の上流や中流部でそれぞれの場所にある大きな石や岩のほとんどは、昨日今日にその場所に至ったのではなく、ずっと昔からその場所やその近くにあったか、ずっと昔に上流からようやく流れ着いた可能性が大きいのです。それは、それらの石や岩が大きいほど確かな事であると言えます。そしてこれからも長い年月を掛けて少しずつ下流に下って行くはずですし、上流部であっても、大きな石や岩が磨滅してほとんど角を無くしていき、流れに接した箇所が著しく摩滅している光景を見ることがあります。このような場所は、現在では決して多くはありませんが、上述した現象が現在でも間違いなく生じている事を明確に現していると言えます。

河川の中流部でも、上流部ほどの長い期間に亘るものではありませんが同様の現象が生じています。中流部のそれぞれの場所にある大きな石や岩は上流部ほど大きくはありませんから、上流部のそれらよりも流れ下る機会が多くなるでしょう。そして、中流部で見る石や岩の多くが角が少なく丸まった形をしているのは、それぞれの磨滅の状況を表わしているからです。

河川上流や中流のそれぞれの場所にある大きな石や岩は、長い年月をかけ少しずつ小さくなって下流に向けて流下して行き、それぞれの大きさと重さごとに相応しい場所に至る度に、それぞれの場所で容易に流下しない石や岩になっています。

似かよった大きさの石や岩が集まっています

「上流になるほど石や岩の大きさが大きい」現象は、中流から上流まで、ある程度の距離を観察して初めて確認できる現象ですが、上流や中流の限られた狭い区間ではそれとはまた別の光景も生じています

上流や中流の限られた区間では、それぞれの区間ごとに似かよった大きさの石や岩が多く集まっている現象を観察できます。

この現象は、自然の状態が残っている中流から上流へかけての岸边や水流の中で多く観察できます。それらの場所では、同じような大きさの石や岩ばかりが何故にこれほどに集まっているのかと、不思議に思う程多くの石や岩があることもあります。

水量が少なくなる上流部でも同じ光景の場所がありますが、それに気付くことは少し困難かもしれません。上流部では、淵や瀬など水量と流れの傾斜の変化が大きく、石や岩の大きさやその量の変化も場所ごとに異なるので、それらの現象が広い範囲に亘って明確に生じているとは限りません。

同じような大きさの石や岩が多く集まる現象は、岸边だけに見られる光景ではなく、流れの底でも同じ現象が多く生じています。流れの底に多く集まっている石や岩の大きさは、岸边の石や岩の大きさよりも小さいのが普通です。

これらの現象が生じている岸边や川底を観察すると、それぞれの場所での最大の大きさの石や岩の数が最も少なく、最大の大きさより少し小さな石や岩の数は、それよりさらに小さな石や岩の数より多めであるように見えます。言い換えると、最も大きな石や岩ほどには大きくは無い大きさの石や岩ばかりが目立って多く観察できると言うことです。

ただし、この観察は、実際に河川の岸边や川底の石や岩を採取して数を数えた結果では無く、河川のそれぞれの場所を観察した印象に過ぎません。また、河川に堆積した数多い土砂の地表面の観察の結果に過ぎないことも付け加えておきます。

それぞれの場所で最も大きい石や岩の数が少なく、それより少し小さな石や岩が多い事は、それらの石や岩が特別規模が大きな増水やその後の規模の大きな増水によって流下して来たことを現しているのではないのでしょうか。

それぞれの場所で見える事が出来る最も大きな石や岩は、特別規模が大きな増水の時に流下して来て堆積したものであり、それより少し小さな石や岩の中の幾つかもその時に流れてきて堆積したのです。そして、規模の大きな増水が発生した時には、最も大きな石や岩より少し小さな石や岩が幾つも流下して来てその場所に堆積したと考えられるのです。

規模の大きな増水は時々発生しますから、その大きさの石や岩が幾つも流下して来て堆積しても不思議はないのです。前述したように、特別規模が大きな増水の時でも、多くの石や岩が本来堆積するべき場所に至る前に

流下を止めて堆積している事も多いのです。それらの石や岩が規模の大きな増水の際に流下して来て堆積したのではないのでしょうか。

規模の大きな増水や普通の規模の増水は幾度も発生します。その時に流下して来る前述の大きさの石や岩よりも小さな石や岩や小さな土砂は、いくら多く流下して来ても、そのほとんどがもつと下流のそれらの大きさに相応しい下流に向けて流下して行きます。

このようなことが幾度も繰り返されて、岸边や岸边近くに似通った大きさの石や岩が多く集まっていると考えられます。つまり、似通った大きさで多く集まった石や岩は、それぞれの場所で通常の増水では容易には流下して行かない大きな石や岩なのです。

流れの中の似通った大きさの石や岩の場合でも、上記と同様に、それらの石や岩を移動させて堆積させる規模の増水の繰り返しのよって集まるのだと考えられます。

ですから、それぞれの場所に似通った大きさの石や岩が数多く集まっている状況は、河川のそれらの場所における過去の土砂流下状況を現しているものであり、降雨による水量の変化が長年に亘って安定的に推移している河川であるほど、それらの現象が生じ易いと考えられます。

「上流ほど石や岩の大きさが大きい」現象も、それぞれの場所にある大きな石や岩の数が多いため、多くの人によって認識されているのではないのでしょうか。大きな石や岩の数が少なければ、その事実を確かめる事はそれほど容易ではない事も考えられます。「上流ほど石や岩の大きさが大きい」現象は、河川上流中流に数多くある全ての石や岩によって顕現されている現象です。

上流中流で、それぞれの場所にある大きな石や岩が数多く集まる現象は、さらに上流に至るとまた異なった様相に替わります。それらの場所の上流側では、似通った大きさの石や岩の間にそれらより大きな石や岩が挟まる事が次第に増え、さらに上流側では、流れの中や岸边にある様々な大きさの石や岩のほとんどが容易には流下する事が出来ない大きさになっていきます。それらの場所にもある小さな石や岩は大きな石や岩の狭間にある事も多く、強い水流があっても容易に流下する事が出来ないと考えられます。

## 上流や中流の流路の形成

大きな石や岩であるほど流下し難いのであり、大きな石や岩であるほど岸辺にあることが多い事を既に記述しました。このことは、上流や中流の流路の形成がどのようなものであるかを説明する事でもあると考えます。

つまり、特別規模が大きな或いは規模の大きな増水の時に、岸辺に残された大きな石や岩に妨げられて流れた水流は、水量が減少した時であつても継続して同じ場所で流れ続ける可能性が大きいと言えます。

特に上流部では、水量がそれほど多くない普通の増水時の水流が、大小様々な石や岩がある場所に新たな流路を切り開くことは考え難いのです。

それに対して、石や岩の大きさが小さくなる中流では、通常の増水であっても水流が岸辺の石や岩を移動させる可能性が考えられます。そして、その可能性は下流部に近い場所であるほど大きいのです。

河川敷が広い中流部であれば、流路が移動して蛇行することが普通に見られます。短期間では移動しない流路であっても、規模の大きな増水の後などでは流路が移動している事がよくあります。さらに、下流部に近い中流部では流路の移動が激しく、水流が網目状に分流することも増えます。

網目状の分流は、増水が減水していく過程でよく観察されて、渇水時にそれを観察することは多くはありません。広い河川敷があるそのような中流部の流れでは、流れが網目状である期間が増えています。以前は、蛇行が移動することが少なく編目状に流れる事が無かった中流部でも、蛇行状態が増大して網目状に流れる区域も増えています。

上流や中流では河川の川底の横断面がU字型になります

河川では、その流域に降った雨量によってその時々々の水量が決まりますから、河川の水量は年ごと季節ごと時期ごとに変化しています。でも、長期間の水量の変化を考えれば、水量が多い期間はそれほど長くなく、平水と呼ばれる通常の水量である期間が長いのが普通です。また、水流の位置は増水によって移動することがありますが、短期間で頻繁に移動しているわけではありません。

一方、河川の流れの中や河川敷にある土砂は水流によって下流に流下するのですから、水流が常にある場所ほど、或いは水流が生じる場所ほど土

砂が流下し易いのです。

したがって、自然状態の上流や中流の流れでは、常に水流のある場所から深くなるので、河川の全体を横断する川底の断面はU字型に掘れていくのが普通です。そして、上流であるほどU字型は深くなり、中流ではそれが浅くなるのも普通です。

上流と中流のU字型の深さが異なるのには次のような理由が考えられます。河川上流では、岸辺の石や岩に妨げられるので流路が移動することは多くありません。また、上流であるほど流れの近くに山裾があることも多いのですから、流路の移動範囲は限られます。

つまり、流路が長い期間に亘り安定しているので、流路の底は侵食され易くて深くなります。

それに対して中流では、石や岩の大きさが上流よりも小さいので、水流は移動し易く流路の変化も生じやすいのです。ですから、長い期間に亘って水流が同じ場所を流れる事が少なく、流路が深く掘れることは多くありません。また、上流から流下して来る土砂も多いので、容易に深く掘れないのかも知れません。

このような事情は、それらの場所の石や岩の大きさと岸辺の傾斜の問題であると考えられることも出来ます。上流では石や岩が大きいので、岸辺や水底が急な斜面であつてもそれを維持し易いのです。中流部の小さな石や岩では岸辺を急な斜面のままに保つ事は出来ません。必然的に、中流部の川底の横断面は浅いU字型になります。

これらの実例は上流部でもそれを見る事が出来ます。上流部で、流れの底や岸辺の傾斜が穏やかな場所には小砂利や小石が多く、その川底や岸辺が急激な傾斜になっている場所には大きな石や岩が多いのが普通です。

#### 上流中流のそれぞれの場所での土砂堆積

上流中流のそれぞれの場所では、冒頭で記述したように、それぞれに異なった様相の光景を見る事が出来ます。それは、それぞれの場所ごとに異なった土砂の堆積があり、異なった水流がある結果です。そして、それらの光景を創り出した最も大きな要因は特別規模が大きな増水の時に生じたのです。

特別規模が大きな増水の時には、普段は移動しない大きさの石や岩も移動流下します。それらの大きな石や岩は、水流が弱い岸边近くに堆積する事が多くあり、それら以外の石や岩と小さな土砂は、大きな石や岩の影響を受けながらその周囲に堆積します。

特別規模が大きな増水の後からも、規模の大きな増水や普通の増水による土砂流下と堆積が生じます。それらの増水では特別規模が大きな増水の時ほどには水位が高くなりませんから、堆積する土砂も既に堆積している大きな石や岩よりも低い位置に堆積する事が多いのです。そして、その時に堆積する石や岩やその他の土砂の場合でも、前述と同じような事が繰り返されて、石や岩の位置が次第に定まり水流の位置も定まります。

つまり、上流中流に形成される「淵」や「瀬」などの様々な光景は、特別規模が大きな増水の時から次第に形成されていくと考えられます。また、言い換えると、様々な様相は岸边から形成されていくと考えられます。

ここまで記述してきた上流中流の土砂流下に関わる現象は、増水による通常の土砂流下と堆積の際の規則性を説明したものです。でも、上記の規則性では説明できない土砂移動と堆積の現象もあります。

#### 第4節 土石流や土砂崩れによる土砂の発生

土石流や土砂崩れによる土砂の発生

河川上流や中流で時折発生している土石流や土砂崩れによる土砂移動では、流れ下る或いは崩れ落ちる土砂に何らかの規則性を見出すことは困難です。

土石流では、大小様々な大きさの土砂が一気に下流に向かって流れ下ります。時としてその流れでは、特別規模が大きな増水時であっても流下させる事の出来ないほどの巨岩や巨石が流下することもあります。土石流によつて流下する石や岩は大きさの順に流れ下るのではなく、様々な大きさの石や岩も土も砂も水も混然となつていちどきに流れ下っています。また、立木が巻き込まれている事も多いのです。

土砂崩れの場合では、土石流と区別が付かない程に大量の土砂が河川敷

に落ちてくることもあれば、僅かな石や岩或いは土や砂が河川敷に崩れ落ちるだけのこともあります。

そして、土石流の場合でも土砂崩れの場合でも、発生する場所ごとに石や岩の量や大きさも土砂の量も異なっています。また、それが一度だけで終了するとは限らないように、場所を少しずつ変えて幾度も生じている事もあります。

土石流や土砂崩れによって生じた様々な大きさの土砂のほとんどは、その後の降雨と流水によって、やがて下方や下流側に移動して行きます。この時の流下の仕方は前述した通常の土砂流下と堆積の規則性に従ったものです。

これらの場合、河川敷や水流に新たに加わる石や岩には、特徴的な形状があります。土石流や土砂崩れによって新たに生じた石や岩には、尖った角が幾つもある事が多いのです。それに比べて以前から河川敷にあり、幾度も流下移動を経た石や岩は角が尖る事が少なく、角が丸まっている事が多いのです。

上流で土砂崩れの跡を通り過ぎる時には、その周囲に角が鋭い石や岩を多く見ることが出来ます。

#### 土石流や土砂崩れによる土砂の特徴

河川の河川敷や水流中にある石や岩やその他の土砂は、そのほとんどが山々から産出されたものです。水流よりも高い位置にあったから、重力によって河川敷や水流中に落下或いは移動して来たのです。つまり、河川にあるほとんどの土砂の源は、土石流や土砂崩れであると言って良いと思います。

各地の上流や中流で水流に接する山腹や山裾を観察すると、土砂崩れの跡を見つける事があります。それらの内の幾つかは土木工事が施されている事もありますが、多くは自然状態のまま残されています。

それら自然のままの土砂崩れの跡を見ると、木々を失い土砂を剥き出しにした斜面から産出された土砂のほとんどは土や砂や小さな石や岩であり、大きな石や岩の数は少ないことが多いのです。残され堆積し或いは河川敷に至った土砂の中の大きな石や岩の量は僅かです。残され堆積し或いは河川敷にその数も少ないのが普通に思われます。

ですから、河川にある多くの土砂の源である土石流や土砂崩れが産出しているのは、そのほとんどが土や砂や小さな石や岩であり、大きな石や岩の割合は僅かであり、大きなものほど少ないのではないのでしょうか。

もちろん、全ての土石流や土砂崩れがそうであると考えているわけではありません。「岩崩れ」と言う言葉があるくらいですから、石や岩が多くて小さな土砂が少ない土砂崩れや土石流があるのでしよう。でも、それらは、高山地帯や石や岩が斜面に露出した特別の区域に限られているのではないのでしょうか。

著者個人の経験から言えば、「岩崩れ」に該当することが考えられる地形やその跡を見たのは、高山地帯の山腹に限った事でした。

土石流や土砂崩れは上流や中流で時々発生していますが、頻繁に生じているわけではありません。そして、数少ないそのような機会であっても、産出されるのはその多くが小さな土砂であり、大きな石や岩が産出されている機会は決して多くありません。

土石流や土砂崩れが残した巨石、巨岩

土石流や土砂崩れの後では、巨大過ぎて特別規模が大きな増水でも移動しない程に大きな石や岩が河川敷に残されている事があります。それらの巨大な石や岩を「特別に大きな石や岩」と呼ぶことにしてみます。それら「特別に大きな石や岩」は、上流部に多くありますが、中流部で見ることもあります。

それらの巨大な石や岩は、極めて長い期間に亘って河川敷の同じ場所にあります。そして、「特別に大きな石や岩」が流れの中や岸边にあれば、その場所に淵が形成されることが多いのです。

降雨による増水時の土砂流下によって移動する石や岩と比べて、ほとんど移動することの無い巨大な石や岩には明らかな特徴があります。特別規模が大きな増水や、規模の大きな増水や、普通の増水によって流下移動する様々な石や岩の大きさの変化には連続性がありますが、それらの特別大きな石や岩は大きさの変化の連続性からかけ離れています。

仮に、上流や中流のそれぞれの特定の場所にある石や岩を集めてその大

きさの順に並べたとします。そうすると、大きな石や岩から小さな石まで順に並べた隣り合う石や岩ごとの大きさの違いは大きくはありません。つまり、様々な規模の増水によって流下する石や岩の大きさを比較した時に、大きな石や岩から小さな石や砂利に至るまでその大きさの変化には連続性があるのです。

それに対して、「特別に大きな石や岩」は、大きさの変化の連続性を離れて大きいのです。それらの巨石や巨岩は特別に大きいのであり、大き過ぎるのです。

これらのことは、上流部の河川敷にある石や岩を実際に観察すれば、確かめる事が出来ると思います。

### 上流や中流の土砂流下と土砂堆積

上流や中流にある土砂堆積は幾多の土砂流下の結果です。それは、先に記述した様々な様相の小地形でも同じです。

私たちが河川敷や川の流れの中に見ることが出来る大きな石や岩は、それぞれが個別に流下して来てそれぞれの場所にとどまったものではありません。それら大きな石や岩が流下してきた時には、それらよりも小さな石や岩も砂利や砂などの小さな土砂も同時に大量に流下して来ていたのです。河川の水流によって特定の大きさの石や岩だけが流下することはあり得ません。

もしも、河川敷の高い位置に石や岩が残されているとしたら、それらの石や岩が流下して来た時には、それらとほぼ同じかそれよりも高い位置にまで水や土砂が流れていたのです。そして、その時の河川敷自体が高い位置にあった可能性も大きいのです。

河川敷や流れの中にある石や岩が大きければ大きいほど、それらが流下して来た時の流下水量と流下した土砂の全体量は多かったです。また、それぞれの場所にある全ての土砂が同じ時に流下して来たとは限りません。それらは、ほとんどの場合で、幾度もの土砂流下によってそれらの場所に至ったのです。

それらの場所に石や岩が残されているのは、それらの石や岩と一緒に流れ下って来ていた小さな土砂の多くが、水流によって流下してしまっただけの結果に過ぎません。もちろん、それら流れ下って行った土砂もいちどきに流れ下ったものではありません。

既に幾度も記述しているように、上流や中流にある石や岩は大きいほど流下し難いのです。それらは長い年月を掛けて少しずつ下流に向けて下って行きます。また、それらの石や岩は大きいほど容易に産出されません。

河川にある石や岩は、大きければ大きいほどその数が少なく、大きければ大きいほど流下し難いのです。そして、大きければ大きいほど上流や中流で果たしている機能も大きいのです。

ですから、上流や中流にある大きな石や岩は重要であり、大きければ大きいほど貴重で重要な存在だと考えています。

上流や中流にある石や岩の事を考えると、河川上流や中流のありさまは不思議な光景だと言えるかもしれません。何百年、或いはそれ以上の昔に流れ下ってきたかもしれない石や岩と、数か月前に流れ下って来たかもしれない石や岩が、一緒になって様々な光景を形成しているのですから。