

「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 07/15,2022/11/11 2021/03/ 2020/12/ 09/ 04/ 03/ 一部訂正

第3章 「水の流れが透明な理由」と上流中流の治水的機能

第1節 「自然の敷石」と「自然の石組」

流下する土砂と流下しない土砂

第1章、2章で記述したのは、上流中流の土砂流下と堆積に関わる基本的な事柄でした。しかし、それらだけでは、現実に発生している上流中流の様々な現象の全てを説明できたとは言えません。

例えば、上流中流の透明な流れの場所でも、重機が流れを横断すれば直ちに茶色い濁りが発生するのは何故でしょう。強い水流があっても、上流側ほど強い傾斜を長期間保ち続けているのは何故でしょう。また、規模が大きな増水を境に大量の土砂が流下して酷い濁りが発生する事情と、それらが透明な流れの日々に戻る事情も説明出来ていません。この第3章では、それらについて説明します。そして、冒頭に掲げた「なぜ、上流の水の流れは透明なのか」の理由についても説明します。

上流中流には、既に記述した、土砂を堆積させる3つの理由の他にも、土砂の流下を押し止めるもう一つの仕組みがあります。河川の水流は、その時々の水流の強さで流下させることの出来る土砂を流下させ、流下させる事の出来ない土砂はその場所にとどめています。

流下して行かない石や岩

以下の記述では、特別規模が大きな増水で大量の土砂が堆積した上流の特定の場所を仮定して、その場所の土砂流下を考えてみます

特別規模が大きな増水によって水流の中や河川敷にもたらされたのは、大小様々な大きさの大量の土砂であり、当初、それらは多くの場合でほと

んど不規則に堆積しています。

特別規模が大きな増水で、最大規模の時に流下して来て堆積した大量の土砂も、減水していく水流により小さな土砂であるほど次第に流下して行きます。そして、また新たな降雨が発生すれば、残された大量の土砂も水流によつて流下して行きます。その時、流下するのは流れの底に堆積していた土砂です。またその時には、さらに上流からも土砂が流下して来ます。最初に流れて行くのは、土や砂や小砂利などの小さな土砂であり、流れて来るのもそのような土砂です。

これらの土砂の流下と上流からの新たな堆積が繰返されるうちに、時々、規模が中程度の普通の増水が発生することもあります。時には少し規模の大きな増水も発生するでしょう。その時には、小さな土砂だけでなく、砂利や少し大きな石や岩も新たに加わつて流下して行き、そのような大きさの石や岩も上流から流下して来ます。土や砂や砂利などの小さな土砂は、傾斜が大きく水流が強い場所にはとどまり難いので、上流であるほどそれらの土砂は早く流下して行きます。しかし、そのような場合であっても、上流や中流には容易に流下しない石や岩があります。

#### 「自然の敷石」

幾たびもの中小の増水や少し規模の大きな増水による、様々な大きさの土砂の流下と堆積の現象を繰返したのち、やがて、その流れの底には、多少の増水では流下しない大きさの幾つもの石や岩が残されます。それら川底に何時までもとどまり続ける石や岩は、小さな土砂が流れ去つた中でも容易に流下しなかつた大きさの石や岩であり、それらは、第1章で記述したように、似通つた大きさであることが多いのです。それらの石や岩が敷き詰められたように並んでいることも多く見られます。

流下することなく何時までもとどまり続ける川底の石や岩の真下には水流が直接及ぶことが無いので、それら真下の土砂は流下出来なくなり、ますます。それら真下の土砂の中には水流に晒されれば流下して行くはずの小さな土砂も多く含まれています。

流れの底に敷き詰められるのは、岸辺の石や岩に比べて小さく角も少なくなつた石であることが多く、石や岩の多い場所であれば上流だけではなく中流でも発生している現象なので、それらの石や岩の大きさは下流に近づくほど小さくなっています。また、その水面には、小さな或いは細やか

な波立ちが数多くあることも普通に見られます。

このような仕組みによって、流れの底の表面に堆積した石や岩の真下には、大量の土砂が長期間に亘って堆積し続けます。

上流や中流の川底に形成されるこのような石や岩による構造を、私は「自然の敷石」と呼ぶことにしました。「自然の敷石」を形成している石や岩は、都会の歩道に敷き詰められている敷石のように平板ではありませんが、敷石の構造と同様に、その真下の地中にある土砂が水流に晒される事を妨げ、それらの土砂の移動、流下を防いでいます。

「自然の敷石」は、流れに沿ってある程度の面積を占めている事が多く、流れる水の勢いが強い場所では大きな石や岩が敷石となり、勢いが弱ければ小さな石や砂利も敷石となります。また、同じような大きさの石や岩が敷き詰められているだけでなく、それらよりもひと回りやそれ以上に大きな石や岩が所々に挟まれている光景も多く見られます。

水流によって選別され残された石や岩が作り出す「自然の敷石」状態は、人為的に敷設される敷石の場合とは異なり、一層だけで成り立っているとは限りません。元々の土砂中に同じような大きさの石や岩が多くあった場合や、上流から石や岩が多く流下してきた場合などには、同じような大きさの石や岩が幾重にも重なる事があります。それら幾重にも重なった石や岩の最下層の下に、小さな土砂を含む大量の土砂が堆積しています。

しかし、このような状況であっても川底の地中に潜む大量の土砂を移動流下させる事態が発生します。それが、数年或いは数十年の期間の後に発生するような特別に規模が大きな増水です。特別に規模が大きな増水になれば、川底の表面にある多くの石や岩を流下させ、その真下の土砂も同時に流下させてしまいます。

つまり、「自然の敷石」の構造が破壊されてしまうので、「自然の敷石」によって守られていた川底の地中の土砂も、水流に晒されて流下して行くこととなります。それらの土砂は不規則に堆積していますから、その流下も容易な事でしょう。また、特別に規模が大きな増水が発生するまで川底の表面にとどまっていた石や岩も、通常の増水の際に流下する石や岩によって多少は磨滅しているかもしれません。

特別に規模が大きな増水はたびたび発生するものではありません。しばしば発生する増水は、小規模や中規模だったりするのですが、それらが川底の敷石を部分的に流下させるほどであった場合には、「自然の敷石」の一

部が破壊されてしまいました。

それらの時にも前述した過程により、再び新たな「自然の敷石」が形成される事になります。新たな「自然の敷石」を形成する石や岩は、地中から新たに露出した石や岩であったり、流下して来た石や岩であったりすると考えられますが、それらは、従前にあった石や岩よりも大きく流れ難い大きさであるかも知れません。このような経過により「自然の敷石」は次第に堅固になっていくのではないのでしょうか。特別規模が大きな増水の後で、容易に濁りが発生しない状態になるまでに、長い年月と幾度も増水が必要になるのもこれらの事情があるからだと考えられます。

私たちが、上流や中流の透明な水流の川底で見るのが、「自然の敷石」状態の石や岩であることが多くあります。それらの石や岩は、数多く敷き詰められたように並んでいることによって川底の傾斜を保っています。

河川の川底では、それぞれの狭い区間での水の勢いは同じようなものですから、それぞれの場所の川底には同じような大きさの石や岩が集まる事が多くなります。川底の表面にあった、それらの石や岩よりも小さな土砂は下流に流されてしまったのです。そして、上流から流れてきたそれらの石や岩よりも小さな土砂も、その場所に止まることなく流れていったのです。これらの事情は第1章第2節の「似かよった大きさの石や岩が集まっています」でも説明しています。

上流では水流中の「自然の敷石」を形成する石や岩の大きさは、岸边や河川敷に多くある石や岩よりも小さいのが普通ですが、中流ではその状況が異なる事があります。

広い河川敷があり、石や岩の大きさの差が少なく、砂や砂利などの小さな土砂も多い中流では、流れる水流の底の石や岩の大きさが、河川敷に見る石や岩の大きさよりも大きい事があります。これは、降雨によってしか侵食されない河川敷よりも、常に水が流れている水中のほうが小さな土砂を早く流下させることによると考えられます。

### 「自然の石組」

河川の上流や中流では、流れの所々で波立ちや白い泡立ちを見る事が出来ます。波立ちや白い泡立ちは上流になるほど多く、波立ちや泡立ちの底

には石や岩があり、それらは石や岩が作り出した段差であることが多いのです。

それらの段差は、人工的な堰堤の場合とは異なり川幅一杯に連なっている事は無く、川底でも川岸でも、それぞれの場所ごとに様々の大きさで少しずれた斜めの方向に向いて形成されているのが普通です。

流れの中に見る波立ちや白い泡立ちの全てが段差であるとは言えません。「自然の敷石」の中に大きな石や岩が挟まり、その場所が波立ちや白い泡立ちになっている事も多くあるからです。

流れの中の段差が一つの石や岩で形成されていることは多く無く、ほとんどの場合で、似通った大きさの石や岩が幾つか川底に横たわり、その間や上流側に他の石や岩が挟まって段差を形成しています。それらの石や岩は「自然の敷石」の石や岩よりも大きいのが普通で、幾つかの段差が、ある程度の距離続いている事も多くあります。

段差は、その高さも人工的な段差より低く、全くの水平であることもありません。流れる水は、それらの段差を乗り越え、或いは段差の間を通過して下流に向かいます。でも、段差の方向は必ずしも一定ではないので、水の流れは、それぞれの場所ごとに微妙にその方向を変えて下流に流れ、横にも斜めにも流れています。その結果、強い流れが幾筋かに分かれて、それぞれにその方向が少し異なる事も珍しくありません。

このような様相は、早い流れの中から幾つもの石や岩が頭を出している「荒瀬」で多く見る事が出来ます。荒瀬で見る石や岩は、「自然の敷石」の石や岩に比べて大きいだけでなく角もあまり取れていないことも多くあり、流れの中で頭を出している石や岩であるほどその傾向が強くなるようです。

このように、自然の石や岩によって形成された段差の構造を、私は「自然の石組」と呼ぶことにしました。「自然の石組」は「自然の敷石」に比べて石や岩が大きく、明らかな段差がある状況を言います。「自然の石組」の構造は、山道に設置された石段やお城の石垣に似通っているようです。

流れの中の段差は一段限りであり、石垣のように同じ場所から上に向かって石や岩が幾つも重なっている事はありませんが、「自然の敷石」の場合よりも大きな傾斜を形成しています。段差が重なる時には石段のようにそれぞれがずれています。石垣に似かよっていると考えるのは、段差を形成している石や岩の大きさが「自然の敷石」よりも大きく、それらの石や岩が同じような大きさであることが多いからです。

お城の石垣に限らず多くの石垣の場合で、それらを形成している石や岩は比較的似通った大きさであることが多く見られます。

「自然の石組」の場合では、「自然の敷石」よりも多くの土砂の流下移動を妨げています。段差の上流側は下流側よりも川底の位置が高くなっているので、段差は、「自然の敷石」よりも多くの土砂を堰き止めていると言えます。

「自然の敷石」や「自然の石組」を形成している石や岩の多くは、ただ並んでいるのではなく、水流の力によって組み合わされていると考えられます。ですから、水の流れの中にあっても容易に破壊されないのです。

例えば、石や岩が多くある場所で、透明な流れの底の石を一つ取り出そうとしても、容易に動かすことが出来なかつた経験がある人もいる事でしょう。このような事情は「自然の敷石」だけでなく、「自然の石組」の場合でも同じです。

「自然の石組」は「自然の敷石」の一つの形態であると考えています。ですから、形成された「自然の石組」も特別に規模の大きな増水や、それぞれの構造を流下させるほどの規模の増水があれば破壊されてしまいます。

「自然の敷石」や「自然の石組」による傾斜や段差が形成されているのは、流れの中だけではありません。岸辺にもそれらが形成されていることが多くあります。水流から河川敷に至る場所で、似かよった大きさの石や岩や大小の大きさの石や岩が不規則に混じり、岸辺の傾斜や段差を維持していることは、上流や中流でよく見る光景です。また、上流ではそれらの傾斜が大きくて山裾まで続いている事もあります。

岸辺ではそれら「自然の敷石」や「自然の石組」を形成しているのが、それぞれの場所にある大きな石や岩である事も多くあり、また、河川敷でそれらの状況を見る事もあります。

全てのの上流や中流に、似かよった大きさの石や岩による「自然の敷石」や「自然の石組」が形成されている訳ではありません。それらの場所より上流に至るほどに、より大きな石や岩が多く入り混じるようになり、やがては様々な大きさの石や岩ばかりになることが多いのです。でも、それらの石や岩のほとんどは、普通の規模の増水があつたとしても、その場所から容易に流下して行かない大きさなのです。ですから、それらもまた、「自然の石組」の一つの形態だと考える事が出来ます。

## 第2節 「自然の敷石」と「自然の石組」の役割

「自然の敷石」と「自然の石組」と水流の傾斜

「自然の敷石」と「自然の石組」はそれぞれの場所の小地形だけでなく、河川全体の地形に対しても大きな効果を及ぼしています。河川のそれぞれの場所の標高を、下流から上流まで一つの曲線で表わした図形があります。その図形では、中流から上流のそれぞれの場所の標高が上流に至るほど急激に高くなっています。その状況をそれぞれの場所で実際に実現しているのが「自然の敷石」と「自然の石組」です。

「自然の敷石」の場合では流れに沿ってある程度の面積を占めている事が多いので、上流側ほど標高が高くなる水流の傾斜を維持していると言えます。

「自然の石組」の場合では、「自然の敷石」よりもさらにその効果が大きいのです。上流や中流の波立ちや白い泡立ちの底には石や岩があり、その真下や上流側には多くの土砂が堰き止められています。

上流に至るほど絶対的な意味での大きな石や岩の数が増え、上流になるほど「自然の石組」の数が増えその段差も大きいので、上流ほど流れの傾斜が急激なものになっています。つまり、上流部ほど多くの土砂が堰き止められています。「自然の石組」も「自然の敷石」も容易には破壊されません。ですから、河川上流と中流の傾斜も容易に変化することなく、同じ傾斜が長期間に亘り保たれています。

ひとつひとつの石や岩がそれほど大きくなくても、それらが無数の傾斜や段差を形成していることを考えれば、「自然の敷石」と「自然の石組」がせき止めている土砂の量は膨大であり、その効果も絶大であると言えます。

「自然の石組」も「自然の敷石」も上流ほど石や岩の大きさが大きくなる規則性のもとで形成されています。ですから、上流ほど荒瀬が多く中流ほど平瀬が多い溪相が見られるのです。ただし、過去の土石流や土砂崩れや支流や沢の存在によって、石や岩の大きさの変化の仕方は一様ではありませんから、「自然の石組」と「自然の敷石」の在り方も、それぞれの河川ごと、それぞれの場所ごとに異なっています。

河川の上流や中流を取り囲む山々の傾斜を維持しているのは、斜面に生えた木々や草々です。それらが無ければ、小さな土砂が多い表面で成り立っている事が多い山々はたちまちにして浸食され崩壊してしまいます。そして、木々や草々が生育できない高地や急斜面を覆っているのは、石や岩やそそり立つ岸壁です。

つまり、常に水流による強い浸食作用が生じている上流や中流では、木々や草々の替わりに最初から石や岩がその傾斜を維持していると考えられます。

「透明な流れ」と「自然の敷石」「自然の石組」

「自然の敷石」と「自然の石組」は、河川上流中流の川底に堆積した土砂が短期間の内に流下して行くことを防ぎ、長い時間が経過した後流下していく状況を作り出しています。これは、「自然の敷石」と「自然の石組」が容易に破壊されないことによります。

第1章で、流下する土砂が途中で堆積する理由を三つ記述しましたが、この「自然の敷石」と「自然の石組」現象も理由の一つとして付け加える必要があります。そして、この現象は、水流が常にある場所であっても、川底の石や岩だけでなくその真下にある小さな土砂も含む大量の土砂の流下を押し止めていますから、水流による濁りの発生も最小限にとどめたいと言えます。

河川上流中流の普段の流れが透明である事の最大の理由は、「自然の敷石」「自然の石組」が形成される事にあります。そして、特別規模が大きな増水の時に大量の土砂が流下して濁りが増大する事も、特別規模が大きな増水の後でいったん透明になった流れでも、中小の規模の増水によって濁りが再び発生する事も、全て「自然の敷石」と「自然の石組」の仕組みがある事によって成立している現象だと考えています。また、上流中流の流れが透明であっても、重機が横断すればたちまちにして茶色の濁りが発生するのは、「自然の敷石」と「自然の石組」が破壊されるからです。

そして、第2章で記述した「淵」が次第に深くなっていく理由も、「自然の敷石」と「自然の石組」が上流側に形成されるからだと考えられます。つまり、絶対的な意味で石や岩が大きい上流側ほど傾斜が大きいので砂や

砂利など小さな土砂を流下させ易く、同時に「自然の敷石」と「自然の石組」も形成し易いので、中小の規模の増水によって、上流側ほど小さな土砂が早期に流下してしまうと考えられます。

特別規模が大きな増水の後で長い年月を掛けて少しずつ透明な流れの状態が多くなってくるのは、それらの期間の間に「自然の敷石」と「自然の石組」が次第に形成され、また、幾度も形成され直しているからだと考えられます。「自然の敷石」と「自然の石組」が形成された場所では、土砂崩れなどによって小さな土砂や濁りが上流から流れてきた場合であっても、それらをその場所に止めること無く、より下流に流下させてしまいます。

ですから、「自然の敷石」と「自然の石組」が形成された流れでは降雨によって濁りが生じても濁りが早く解消し、上流側ほど濁りの解消が早くなっています。また、降雨による増水で本流の水の流れが茶色に濁っている時に、流れ込む小さな支流や沢の水が増大していても、透明なままである現象を見る事もあります。

「自然の敷石」と「自然の石組」は、上流中流のそれぞれの場所に大きくて容易に流下して行かない石や岩が数多くある事によって成り立っています。もしも、石や岩を始めとする様々な大きさの土砂が全く不規則な状態のまま散乱し続けたり、容易に流下して行かない石や岩が無い状況が続いたならば「自然の敷石」と「自然の石組」は形成されません。その時には、容易に流下して行かない大きさの石や岩が水流の底に多く出現するまで、それらより小さな土砂の流下が続きます。そして、時には川底の甚だしい浸食や洗掘が発生します。

石や岩による敷石と段差は、幾度も水量の変化とそれぞれの石や岩の移動を経て、石と石、岩と岩とによって自然に組み合わされて形成されたのであり、通常の増水時の水流に耐えることの出来る構造になっています。

「自然の敷石」と「自然の石組」は、幾つもの地理的、気象的、水理的、土局的要素や条件が重なり合う事によって、発生している現象です。ですから、それらの何れかが欠ければこの現象は成立しません。

「自然の石組」と「自然の敷石」が形成されない流れ

石や岩が多い河川上流中流では、多くの場合で「自然の石組」と「自然

の敷石」が自然に形成されると考えられますが、それらが形成されない場所もあります。

水流の底にあるのが岩盤である流れでは、「自然の石組」と「自然の敷石」はほとんど形成されません。それは川底がコンクリートで覆われた流れの場合でも同じです。上流から土砂が流下してきても、岩盤があるためにそれらの土砂がその場所にとどまり続けるのが出来ないのです。

川底が岩盤である流れでは、コンクリートの川底の場合と異なり幾つもの凹凸があり、岩盤が途切れる場所もあるので、石や岩が全く堆積しないとは言えないのですが、それらの土砂も少し大きな増水があれば流れ下ってしまいう事が多いのです。

多くの場合で、岩盤がある場所は、その水流の特定の区域に限られていくようです。また、そのような地形があるのは河川の上流部に多いようでもあります。

川底が岩盤である地形がどのようにして形成されるかは、それぞれの場所によって異なっている事でしょう。でも、河川があるほとんどの山地の地表面の組成が様々な大きさの土砂であること、及び岩盤の地形が上流部にあることが多いことから推測すれば、川底が岩盤である地形は過度の土砂流下或いは侵食の結果ではないかと考えています。

と言うのも、かつては流れの底に多くの石や岩があり「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されていた水流の上流側に大きな砂防堰堤が建設されたために、堰堤の直下から多くの土砂が流下して、その底から岩盤が出現した例を確認しているのです。

川底が岩盤であり、その岸辺にも岸壁が多い水流では、急激な増水が発生し易い事が知られています。そのような河川では、釣り人や登山者の遭難が時折発生しています。

溪相と「自然の敷石」と「自然の石組」

溪流の釣り人の間では「溪相」と呼ばれる言葉が使われることがあります。この言葉は、溪流の有様とか溪流の状況を説明する場合に使われることが多いのです。たとえば、「あの川も大雨で随分水が出たけど、溪相はほとんど変わらなかったよ。」とか、「この前の台風で溪相が全く変わってしまった。」とか言ったりします。

ですから、「溪相」と言う言葉は、「人相」という言葉の場合と同様に、溪流を形成している「淵」や「瀬」などの小地形の状況を表しているようです。

上の例での「大雨で随分水が出たけど、溪相はほとんど変わらなかったよ。」の意味は、増水があつたけれど、淵や瀬は増水の後でも変わりはないかつたと言うことであり、「自然の敷石」と「自然の石組」は増水の後でも変化がほとんど無かつたと言う意味を持つと思います。

「淵」や「瀬」など溪流の小地形をさらに幾つかに区分している事を先に記述しました。それらの区別をした時に重要な指標とでも言うべきものがあります。

それは、石や岩の大きさとその量です。「淵」「荒瀬」「早瀬」「平瀬」「ザラ瀬」の順に、それぞれの場所ごとにある大きな石や岩の大きさが、大きい状態から小さい状態に変化しています。また、それぞれの場所での大きな石や岩の量も次第に少なくなっています。

段差の多い流れや、早い流れの川底や岸边にあるのは大きな石や岩であることが多く、流れが穏やかな場所の石や岩は小さいのが普通です。

「淵」や「荒瀬」は上流部ほど出現頻度が高く、「平瀬」や「ザラ瀬」は下流に近づくほど多く見る事が出来ます。溪流では上流ほど大小様々な「淵」が数多く存在し、「平瀬」や「ザラ瀬」の少ない溪相になっています。

これらのことは、石や岩の大きさや量によって溪相が決まることを示しています。そして、その場所にとどまり続ける石や岩の大きさは、その場所の水量と傾斜によって定まりますから、それぞれの場所の溪相はその場所の水量と傾斜と流下して来る石や岩によって定まると言つて良いのかも知れません。実際、「瀬」においては、石や岩の大きさの変化だけでなく、「荒瀬」「早瀬」「平瀬」「ザラ瀬」の順にその場所の傾斜が穏やかになっていきます。

溪流では水の流れの幅も様々です。広がった場所もあれば狭くなった場所もあります。流れの浅い場所もあれば深い場所もあります。早く流れる場所が多くありますが、ゆっくり流れる場所もあります。川底の横断面も全体としてはU字型をしています。中央が最も深い場所ばかりではありません。

このように様々な様相を見せる溪流は、土砂を流下させる力が強く、常に流下し続けている水流があるのにも拘らず、その様相を変える事は多く

ありません。

特別規模が大きな増水によって「淵」や「瀬」の様相が変わってしまった後でも、「淵」の多くは、月日の経過と共に以前と同じ場所に同じように復活します。特別規模が大きな増水では変化してしまう事がある「瀬」は、通常の増水の度にも少しずつその姿を変えていきますが、「荒瀬」や「早瀬」や「平瀬」が短期間に入れ替わる事はありません。

それらが月日を経過してもその様相を容易に変えないことは、「淵」が特別大きな石や岩によって形成され、「瀬」の多くが「自然の敷石」と「自然の石組」によって形成されているからです。「瀬」の場合では、それらの小地形自体が「自然の敷石」と「自然の石組」そのものであつたりもします。そして、「淵」や「瀬」の仕組みや「自然の敷石」と「自然の石組」の仕組みは、上流や中流では何処にでも発生しているごく普通の自然現象であるのです。

上流や中流に「淵」や「瀬」などの小地形があるのは、当たり前前の自然現象ですが、その実際の様相は河川それぞれによって異なっています。その違いは、それぞれの小地形ごとにそれを形成している自然条件や過去の経過が様々に異なっているからにほかありません。ですから、多くの溪流の溪相が異なっているのも全くの必然であると考えられます。

日本の溪流の様相が、それぞれの河川ごとそれぞれの場所ごとに異なり様々な様相を見せているのは、日本の自然の多様性を物語っていることでもあるのでしよう。

### 第3節 「自然の敷石」と「自然の石組」の形成

「自然の敷石」と「自然の石組」の形成

「自然の敷石」と「自然の石組」が、特別規模が大きな増水の機会に破壊される事を記述しました。それでは「自然の敷石」と「自然の石組」はいつ形成されるのでしょうか。

「自然の敷石」と「自然の石組」は、特別規模が大きな増水の後に発生する中小の規模の増水によって次第に形成されます。

先に、特別に規模が大きい増水の後で発生した、大小の規模の増水と減

水の時を考えてみます。

そのような増水で水量が増加する過程では、流下して行く石や岩の大きさは小さな石や岩から始まって次第に大きくなります。言い換えると、その時々水流の強さに耐えられない大きさの石や岩が次第に流下して行くのです。また、そのことにより、それぞれの石や岩の周囲にあった石や岩やその他の土砂も流下する機会が増加します。

大きな石や岩が流下するのは水量が最大になった時です。そして、減水期になって最初に移動を止めるのも、水流で移動していた中の大きな石や岩です。

流れの中で最初に止まった、或いは以前からその場にあつた大きな石や岩が作り出す乱れた流れの中で、上流から移動して来る石や岩が止められ、弾き出されたりします。流れが強いため小さな石や岩はその岩の近くに留まる事が出来ずに下流に流れて行きます。大きな岩の近くにとどまるのは大きな岩と同じ位の大きな石や岩であるか、それより少し小さな石や岩だと考えられます。私の実際の観察では、似通った大きさの大きな石や岩の幾つかが、酷く濁った強い流れの中を、自転車やスケートの集団競技のように、上流に向かって一列に並んでその場にとどまり、激しい波を引き起こしている光景を見た事があります。

それぞれの石や岩は、その水量が次第に減少して行く流れの中で、それぞれの大きさと重さに相応しい場所に順次止まる、或いは止まり続けることとなります。つまり、大きな石や岩が水の力によって水中に配置され、次に、その石や岩の隣に同じ大きさやそれよりも小さな石や岩が配置され、さらにその石や岩の隣でも同じ現象が生じます。これらの出来事はひとつの石や岩の周りだけで起きるわけではなく、流れの中の全ての石や岩の周囲で起きている出来事です。その結果、石や岩の周りに石や岩が集まり、最後に、砂や小石がそれらの石や岩の間や周囲に留まります。

こうして、水流中の土砂は大きな石や岩から順に少しずつ配置され堆積していくと考えられます。

最初に、水流中での石や岩の堆積過程を推測しましたが、岸边や河川敷の石や岩が流下していく場合では上述とは異なつた過程も推測できます。

特別規模が大きな増水や規模の大きな増水では、水量が減少した岸边や河川敷に、様々な大きさの土砂が不規則に入り混じつた土砂堆積の丘が残されている事が多くあります。

そのような土砂堆積の丘の土砂を最初に流下させるのは降雨です。雨水

が土や砂を時には小砂利をも水流の場所まで流下移動させます。

そして、大小の増水時の水流が土砂堆積の丘にまで及んで来るようになると、土砂堆積の中から石や岩が次第に流下して行くようになります。もちろん、この時でも小さな石や岩から順次流下して行くのです。土砂堆積の高さの全てに水流が及ばなくても、下側の土砂が崩壊して流失した土砂堆積の丘では、上部の土砂も次第に崩れ落ち流下して行くようになります。このようにして、石や岩やその他の土砂が不規則に堆積した土砂堆積の丘も次第に侵食されて行くのですが、全ての土砂が流下するものではありません。その時でも、水流が流下させる事の出来ない大きさの石や岩はその場所に残り続けます

これら大中小の規模の増水時における、水流中と岸边や河川敷での石や岩の流下と堆積の過程が、「自然の敷石」と「自然の石組」を次第に形成していく仕組みだと考えています。

「自然の敷石」と「自然の石組」と減水過程

上述の過程で「自然の敷石」と「自然の石組」がすぐに形成され完成するかと言えば、そうではありません。それぞれの「自然の敷石」と「自然の石組」は全くの自然の言わば偶然が作り出す構造です。

それぞれの場所で、水流の中でも流下すること無く残された大きさの石や岩が集まって、或いは、簡単には流下しない大きさの石や岩が近くに移動して来て、「自然の敷石」と「自然の石組」を形成します。大中小の増水の時に、元からあった、或いは流下して来た石や岩が、丁度うまく出会って「自然の敷石」や「自然の石組」が形成されます。そして、それらは似通った大きさの石や岩である事が多いのです。

ですから、「自然の敷石」と「自然の石組」が形成された場所では、残された石や岩よりもはるかに多い量の土砂が流下していったと考えられます。

当然、流下して来る或いは流下して行く石や岩の量によって「自然の敷石」と「自然の石組」の形成具合は大きく違ってきます。また、その形成には多くの機会を生み出す時間も必要となります。

石や岩が流下して来る場合では、それぞれの場所の水流の強さに相応しい大きさの石や岩が、それぞれに大きさの順に供給されることは考えられ

ません。それらはいつでも順不同に流下して来ます。

その場所に相応しくない大きさの石や岩が流下して行く場合では、それらが丁度良い順番に流下して行くとは限りません。特別規模の大きな増水の後では、それらの土砂はそれぞれの場所ごとに不規則に堆積しているのです。

石や岩が多い場所ほど「自然の敷石」と「自然の石組」を形成し易いこととは間違いありませんが、それ以上のことは言えません。

特別規模が大きな増水の後で水量が平水に戻ったとしても、多くの場合で「自然の敷石」と「自然の石組み」はほとんど形成されていません。その後、特別大きな増水ではない規模の増水が何度も発生することによって、ようやくそれらが少しずつ形成されていくこととなります。それら幾度もの大中小の増水の機会に、その場所に相応しくない大きさの石や岩が流下して行き、元からあった相応しい大きさの石や岩が堆積を続け、或いは新たに流下して来て堆積します。

「自然の敷石」と「自然の石組」の形成では、大きな石や岩から順番にそれぞれの大きさに相応しい場所にとどまる事が重要だと考えられますから、減水過程が穏やかで長期間に亘って続く必要があります。石や岩が流下する期間は長いほど良いことが考えられるのです。急激に減水してしまえば、それぞれの石や岩がそれぞれの大きさに相応しい場所にとどまる機会には確実に少なくなるのではないのでしょうか。

言い換えると、その期間が長く穏やかな減水過程であるほど「自然の敷石」と「自然の石組」がそれぞれの場所でもより良く形成されると考えられます。そして、長く穏やかな減水過程であるほど、上流から中流までの広範囲でより多く「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されることも考えられます。このことは、「自然の敷石」と「自然の石組」の形成には幾度もの自然の増水と自然の減水の機会が必要であることと同じ意味を持っていると思います。

減水過程が急激であったり、突然終わったりすれば「自然の石組」と「自然の敷石」の形成は順調には進行しません。石や岩やその他の土砂がそれぞれにふさわしい場所に止まる事が出来ない状態は、土石流や土砂崩れの後の状態とそれほど違いません。その場合では、多くの石や岩や小さな土砂は不規則に堆積してしまいます。川底に石や岩が多くあっても、その周囲に砂や砂利が多く堆積している光景は、それらの状況であると考えられ

ます。

急激な減水により減水過程が穏やかに進行しなかった増水では、「自然の石組」も「自然の敷石」も充分には形成されませんから、自然に穏やかに減水した水流に比べて多くの土砂を流下させ続けます。つまり、いつまでたっても不必要な土砂の流下が続き、濁りも発生し続ける事でしょう。

先に、透明な流れの底には「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されていることが多いと記述しましたが、透明な水流を見ることが出来る場所の全てに「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されているとは言えません。上流から中流まで多くの場所にそれらが形成されている水流でも、全ての場所に形成されていることも考えにくいのです。

川底に多くの石や岩があったとしても、それらの周囲に砂を多く見たり、砂や小砂利などの小さな土砂に埋まった石や岩を見る場所も多くあります。第1章で河川の濁りと土砂流下について説明しましたが、透明な流れであっても砂や小砂利が流下し続けている場所も多くあります。

それでも、一般的に言えば、「自然の敷石」と「自然の石組」は、石や岩が多い場所ほど出来易く、砂や小砂利が多くあり石や岩が少ない場所には形成され難いと考えられます。

「自然の敷石」と「自然の石組」には、その形成と言う過程はありますが、完成と言う到達地点はありません。

石や岩の多い上流や中流で増水があれば、多くの場合で減水期間中に「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されていきますが、その時の「自然の敷石」と「自然の石組」は決して完成したものではありません、常にその時々が増水の規模と期間によってその形成程度が違います。

それは、それらの面積がどれだけ増加したかであり、次の増水の機会にどれほど流下し難くなっているかの違いと言えるでしょう。

より多くの増水と減水の機会を経た後であれば、より破壊され難い「自然の敷石」と「自然の石組」になっている事は間違いの無いことです。

普通の増水の時に濁りが発生しない状況はその例です。でも、そうであっても、それまでには無かったような大規模な増水が発生すれば、それらは破壊されてしまうことが多いのです。「自然の敷石」と「自然の石組」は、河川上流や中流の土砂がその流下の過程で見せる一時的な様相であると言えます。

「自然の敷石」と「自然の石組」の破壊と形成の実際

「自然の敷石」と「自然の石組」を破壊するのは特別規模が大きな増水です。特別規模が大きな増水は流れの底や岸辺に出来た石や岩の秩序ある構造の多くを流し去ります。

増水の規模がその時まで遭遇したことのないほどに大きいから、「自然の敷石」と「自然の石組」を構成している石や岩が流下します。

ですから、特別規模が大きな増水は、その規模が大きいほど「自然の敷石」と「自然の石組」を多く破壊します。増水量が多いほど、最大水量の時間が長いほど「自然の敷石」と「自然の石組」を多く破壊します。

特別規模が大きな増水や、規模の大きな増水の後の上流や中流では、岸辺の土砂堆積の上に立っただけで足元から小石やその他の土砂が崩れることが多くあり、その上に乗っただけで落下する石や岩も多くあります。また、そのような増水の後も間もない水流を横断すれば、透明な流れであっても、足元から砂や砂利や小石が濁りを生じて流れることは珍しくありません。

これらは、河川敷や岸辺や水流中に「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されていないから生じる現象だと考えられます。

そのような河川であっても「自然の敷石」と「自然の石組」が形成された後であれば、岸辺に立っても土砂が崩落することはなく、水流を横断しても流れの中に砂は無く、砂利や小石が濁りを生じて流下することもありません。

「自然の敷石」と「自然の石組」は、増水の機会に時々は水流が及ぶような河川敷にも形成されます。でも、水流の機会が少ない河川敷では「自然の敷石」と「自然の石組」が充分に形成されることは少ないのです。

河川敷にも水流が及ぶような増水があった場合を考えてみると、河川敷や岸辺に「自然の敷石」や「自然の石組」の形成が無かったり、それらが不十分であったりする河川では、水流中に「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されていたとしても、河川敷や岸辺から多くの土砂が流下して行きます。

これらの事から、同じ規模の増水であっても、既に形成されていた「自然の敷石」と「自然の石組」の形成の程度によって土砂の流量が異なる

ことが考えられます。もちろん、「自然の敷石」と「自然の石組」がより多くより良く形成されていた水流であるほど、土砂の流量は少ないと言えます。

特別に規模が大きな増水の機会であっても、最大水量の時間が短かった場合には、増水以前に形成されていた「自然の敷石」と「自然の石組」の幾つかが破壊されずに残っていることがあると考えられます。そこでは、それらが全く無い場所よりも早く、多くの「自然の敷石」と「自然の石組」を形成して溪相を回復していくことでしょう。

例えば、台風など大きな規模の増水が一年に二度に亘って発生した時に、二度目の降雨量が一度目よりも少なくなくても、二度目の土砂流量の方が多かったりする場合があることも知られています。

この現象は、一度目の増水で「自然の敷石」と「自然の石組」が多く破壊され、それらが回復しないまま二度目の増水が発生したため、不規則に堆積したままの土砂が下流に向かって大量に流下した結果であると考えられます。

#### 第4節 「自然の敷石」と「自然の石組」の治水的効果

上流中流の石や岩の水流に対する治水的効果

「自然の敷石」と「自然の石組」は、通常の増水があつたとしても、それらを形成している石や岩が簡単には流下しない現象です。それらの石や岩は水流と共に流下しないので、水流に対する障害物になっています。つまり、水流の速度を遅延させる効果を持っています。

それぞれの石や岩による効果は僅かなものに過ぎませんが、でも、それらの石や岩は水流の至る所にあります。それぞれの場所の「自然の敷石」と「自然の石組」全体の効果は決して少なくありません。

上流や中流の流れを観察してみると、水流の全てが下流に向かって一様に流下していることは少ないのです。

淵や荒瀬では逆巻き、深く潜り、湧き上がり、斜めに流れ、分流し、合流し、それらは息でもしているかのように常に連続して変化しています。

早瀬や平瀬であっても、流れの中央と岸辺とでは流速が全く異なっています。もちろん岸辺の流速は中央部よりも遅いのが普通です。

これら水流を遅延させる現象は、明らかに、水底や岸边にある大小様々な石や岩による効果です。これらの効果は、石や岩が大きくなる上流ほど大きくなっています。

上流や中流でも、水流の三面をコンクリート貼りにした流れを見ることがあります。それらの流れでは水流が遅延することはありません。水流はその傾斜に従って素早く流れ下るばかりです。

時としてそのコンクリート面に凹凸が設置されている事もあります。そのような工夫に全く効果が無いとは言えませんが、自然に形成された「自然の敷石」や「自然の石組」の効果とは比べようありません。

「淵」が水流に及ぼす効果も少なくありません。淵頭から狭くなった水流が勢い良く流れ込む淵であっても、その中央は広がり深くなっていることで、大量の水が穏やかに流れています。そして、淵尻に至れば広がって浅く穏やかに流れて行くのが普通です。淵の水流が穏やかになることは下流に向かう水流の速度が遅延している事です。

水流が一時的に多く集められて再び少しずつ流下していく仕組みは、遊水池の仕組みと同じです。つまり、淵は自然に形成された小規模な遊水池です。

「淵」は、水量が増えればその深さを深くすると同時に面積も広げる事が多いのです。その事により増水時には遊水池としての能力を増加させています。この仕組みは、降雨による増水がいちどきに流れ下るのを防ぎ、下流側での水量の増加速度を穏やかにしています。

「淵」の効果は渇水時でも大きなものです。石や岩が多くありその傾斜が強い上流には淵が多くあります。渇水時になれば淵に流れ込む水量は減少して僅かなものになります。でも、淵から流れ出る水流は、流れ込む水量とほぼ同じ量である事が多いと考えられます。それだから、水深がある淵では渇水時でも多くの水が滞留しているのです。

この効果により、石や岩が多く淵が多い上流部では渇水期であっても水流が途絶えることが少ないのです。上流や中流にある淵は一つや二つではなく、ほとんどの河川の場合で数多くあるのです。それら幾つもの淵が下流に至るまでの水流に及ぼす影響は少なくないでしょう。

上流や中流にある荒瀬も淵に似通った効果を持っています。渇水期の荒瀬では、小さな淵が幾つも連なった形状を現していることが多くあります。

また、淵や荒瀬ではなくても流れが深い場所でも同様の効果があると考えられます。

水量が少ない時の石や岩の治水的効果は、淵や荒瀬に限りません。元々水量の少ない流れや渇水期の流れでは、石や岩の間に出来た水たまりが、淵と同様の役割を果たしています。また、石や岩によって出来た小さな狭間を僅かな水流が流れている光景を見ることもあります。それらの石や岩が砂や泥で埋まってしまえば、それらの効果はありません。

石や岩の多い上流や中流であっても、それぞれの場所ごとで水流に及ぼす治水的効果は決して大きなものではありません。しかし、地図上に表わされた河川の流域が広葉樹の樹形に近い形で広がっていることを考えれば、流域全体での上流中流の範囲は広大なものだと言えます。

上流や中流全体の石や岩が流水に及ぼしている治水的効果は決して少ないものではありません。そして、それらの石や岩の多くは「自然の敷石」と「自然の石組」があるから安定してその場にあり続けています。

「自然の敷石」と「自然の石組」の治水的効果と増水

淵やその他の小地形が持っている、水流を遅延させる効果や遊水池的効果は、水量が増えて水流が河川敷全体を覆うようになればその多くが消失してしまいます。

しかし、そのような状況がいつ頃に発生する事はありません。通常の雨による増水であれば、水量は徐々に増加するのが普通です。また、減水する時でも少しずつ減水していくのが普通です。

ですから、特別規模が大きな増水があつたとしても、上昇した水位が河川敷全体を覆ってしまう以前や、減水して石や岩が水面から現れるようになった以後であれば、水流を遅延させる効果や遊水池的効果は少なくありません。

それに、河川敷全体を覆うように増水する機会は決して多くないのです。

特別規模が大きな増水の後やダムによる急激な放流の後では、土石流の後と同じように、水の流れは、土砂が大量に堆積した河川敷を浅く流れるだけです。流れの底には多くの砂や小砂利が不規則に堆積して、その底にあるはずの石や岩を覆っていることが多くあります。つまり、「自然の敷石」

や「自然の石組」はほとんど形成されていません。

この場合には、河川や河川敷自体に治水的機能はほとんどありません。三面をコンクリートで囲まれた水流の場合とそれほど異ならないかもしれませんが。山から流れて来る水や降り注ぐ雨水が増えれば増えただけ下流に流れて行きます。

しかし、そのような時期を経過した後には「自然の敷石」や「自然の石組」による様々な小地形が次第に出来て来ると、水流の中や河川敷に治水的機能が生じてきます。「自然の敷石」や「自然の石組」は、河川の上流や中流で急激な増水や急激な減水の機会を少なくして、水流の変化を穏やかなものにしていきます。

「自然の敷石」と「自然の石組」の土砂に対する治水的効果

「自然の敷石」と「自然の石組」は、多くの土砂が増水の度ごとに流下して行くのを防いでいます。これらの効果は、増水であつても土砂の流量を増加させない、そして、長期間に亘つて多くの土砂の流下を妨げる治水的効果であると言えます。

岸边にも「自然の敷石」と「自然の石組」ができている上流や中流では、岸边のそれらがそのまま護岸の役割をはたしています。「自然の敷石」と「自然の石組」があるので水の流れの位置が定まり、水流による陸地側の土砂の流下を防いでいます。

また、岸边だけでなく河川敷にも「自然の敷石」や「自然の石組」が出ている場合であれば、それらが河川敷の土砂の流下を防いでいます。さらに、「自然の石組」やそれに似通った構造が川岸や山裾の土砂崩れの拡大を止めている光景を見ることもあります。

上流部になるほど石や岩は大きくその数も多くなりますから「自然の敷石」と「自然の石組」の効果も大きくなり、それらは上流部になるほど多くの土砂の流下を防いで、水流の中とその周囲の浸食を防いでいます。

上流や中流で見られる淵もまた、土砂の流下を穏やかなものにしていきます。

上流側に土砂崩れや土石流などがあつた時、大小様々な大きさの土砂が河川に到達します。それらの土砂は通常の水流や増水によって下流に流下

して行きます。でも、それらの土砂が淵に至ればそこは流れが穏やかなので、流下してきた大量の小さな土砂の一部は淵の底に堆積します。

土砂の堆積は上流側の淵から始まり、堆積は次第に下流側の淵にも及びます。それらはその後の幾たびもの大小の増水により少しずつ下流に流下していきます。この過程は、特別に規模が大きな増水の後に生じる現象と同じです。

つまり、淵は特別規模が大きな増水の時であっても、土砂崩れや土石流の時であっても、流下して行く小さな土砂を一時的に押し止め、少しずつ下流へと流下させています。

上流と中流の「自然の敷石」と「自然の石組」

上流と中流の「自然の敷石」と「自然の石組」の治水的効果を一括して考察しましたが、上流と中流とではそれらの効果の大きさは異なっています。中流の「自然の敷石」と「自然の石組」は、上流と比べて破壊され易いので、その治水的効果の大きさも上流と中流とで異なっていると考えています。

数の事だけを言えば、中流には上流よりも数多くの石や岩がありますが、それぞれの場所にある石や岩の大きさが上流部より小さく、それぞれの石や岩の大きさの差も少ないのです。また、水量も多いので石や岩が移動し易く、中流部では「自然の敷石」と「自然の石組」の継続が、上流部に比べて容易ではない事が考えられます。

これらの事情は、石や岩の大きさが小さくなる下流部に近い場所ほどその傾向が強くなります。中流部の石や岩の多くは増水の度に移動し、それらよりはるかに多くある小さな土砂は、増水の度に、より下流に移動し続けています。

これらは実際の河川の状況で確かめることが出来ます。例えば、中小の規模の増水の際に、上流ではほとんど濁りが発生していなくても、中流部からは濁りが生じている事や、蛇行や網目状の流れに見られるように、中流部では増水の度に流路が移動することも多くみられます。

ですから、中流部で、その場所での大きな石や岩の大きさが石や小石であるような、下流に近い場所では「自然の敷石」と「自然の石組」は形成

され続けることが多くありません。

但し、元々水量が少なく水量の変動幅が少ない支流や小さな水流では、小石や砂利の中でも「自然の敷石」と「自然の石組」が長期間に亘って形成されています。このことは、農地にある自然の小さな流れや、流れの穏やかな小さな沢などの川底で確かめる事が出来ます。

これらの事を考えると、「自然の敷石」や「自然の石組」の治水的効果は、上流部のほうが中流部よりも大きいと言えます。「自然の敷石」や「自然の石組」を形成している石や岩の大きさによって、それらの構造の強度が違ふことは土砂流下を考える際に重要な事柄なのではないでしょうか。

上流と中流の河川敷の治水的効果

河川上流や中流の土砂の流下を考えると、河川敷の治水的効果も考えないわけにはいきません。

河川上流や中流には水流の左右やその何れかに土砂が堆積した河川敷が広がっていることが多くありますが、下流域でそのような光景を見る機会は多くない印象があります。ですから、このことも河川上流や中流の特徴と言えるかもしれません。

上流や中流の河川敷に堆積した土砂は、特別規模が大きな増水の際などに水流がその場所のその高さにまで及んでいたことの証です。なぜなら、水流によって移動する土砂が、水流が及ばない場所に堆積することはなく、水流の高さよりも高く積みあげられる事も無いのです。

ほとんどの河川敷は水流の位置よりも小高くなっているので、その高さ近くにまで至った水流が徐々にそれらを下部から崩していく規模の増水の機会か、直接に水流の位置を変更させる増水の時にしかそれらの土砂が流下する事はありません。その時には、増水を契機にして水流が以前とは異なった場所を流れ、或いは水流が広がり、それまでは流れに曝される事の無かった河川敷の土砂を流下させます。

しかし、河川敷に増水が及んだとしても、水量が減少した後には多くの場合で再び土砂が堆積した河川敷が残されることが多いので、水流が直ちに河川敷の土砂の全てを流下させているわけではないでしょう。ですから、河川敷の土砂堆積は、「自然の敷石」や「自然の石組」或いは「淵」などの

場合に比べてずっと長い期間に亘る土砂の流下抑制機能であると言えます。また、増水があつた時に、水流が生じる事が多い河川敷では「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されることも多くあり、そのような場所の土砂の流下抑制機能も強いのです。

河川の上流や中流では、山と山との谷間の広がりと同じような程度で、河川敷の広さも同じようにして続いている事が多いのですが、場所によっては他の場所より大きく広がっている河川敷を見る事もあります。

それら広がった河川敷は、山の尾根が谷間にせり出して流れを狭めている場所の上流側や、川の流れが大きく屈曲した場所や、支流が本流と交わる合流点付近や、何故か谷間が広がって水流が蛇行している場所などに多くあります。

それらの広がった河川敷は、様々な大きさの大量の石や岩によつて覆われていることが多くあり、その傾斜が山裾から水流に向かつて一様になっていることは少なく、高い場所や低い場所が入り乱れて広がっていて、場所によつては水たまりや小さな流れが残っている事もあります。

それらの場所が広い河川敷になつている事は、それらの場所に大量の水流と土砂が押し寄せて来る機会があつた事を現しています。

それらの河川敷では、特別規模が大きな増水や、大きな増水の際に水の流れの場所が変化しているから、河川敷が一様な傾斜では無く高い場所や低い場所が入り乱れていると考えられます。

河川敷がその治水的効果を及ぼしているのは土砂に対してだけではありません。河川敷は水流に対してもその流下を制御抑制しています。

水流が河川敷に及ぶのは増水した時に限られます。その時に水流の幅が広がれば広がった分だけ全体としての水流の速度が減少して、下流側に向かう水量の増加を穏やかにしていると考えられるのです。このことは、水流の幅が堤防や護岸で固定されている中流や下流域の流れと比較すれば明瞭です。

河川敷がほとんど見られない中流や下流域に大量の水が押し寄せれば、その場所の水位が高くなると同時に水流の速度が早くなります。つまり、河川敷が無い中流や下流域では、増加した水量が元の水流の幅以上に拡散する場所がないので、水位が上昇して水流の速度が増加するばかりです。

上流や中流で、通常の流れの幅以上に河川敷が広がっているのは意味の

ないことではありません。日本の河川は流程が短くその傾斜も強いのが特徴です。しかも、時々雨量も決して少なくないのです。ですから、水量は急速に増加して急速に減少する傾向が強いと言えます。

このような日本の河川の特徴に適応して、上流や中流の河川敷が広がったのだと考えられます。

上流でも中流でも水流の隣に河川敷が広がっている事は普通に見ることが出来る光景です。また以前であれば、流れの脇に河川敷とまでは言えないような荒地や非耕作地が広がっている場所も多くあったのです。それらは自然の土砂流下が生み出した、自然の治水的機能であると考えられます。

それら広がった河川敷が水流と土砂に及ぼす治水的効果は大きなものです。

河川工事やダムなどによる不都合

第1章から、この第3章までに記述した河川上流や中流の土砂流下と堆積の規則性は、河川治水の考え方において、今まではほとんど考慮されることとがありませんでした。そして、そのことが現在の間違えた上流中流の工事方法の原因でもあるのです。

これまでの河川工事では、河川水に対してどのように対応するかだけを課題とすることが多かったようです。堤防からあふれ出ようとする水量に対してどのように対処するか、或いは、強い水流に対してどのように堤防や護岸を守るかが課題とされてきたのです。

河川の下流域では、水流や水量を制御することが出来れば治水はほぼ万全でした。水流と共に流下する砂や土や泥については多く考慮する必要もなかったのです。なぜならば、それらの場所の土砂は水量の増減にほとんど比例して流下するので、水量や水流に対応することが同時に土砂に対応することにもなっていたと考えられます。

でも、下流域で成功していた工事方法を上流や中流に適応させれば、それは間違えた工事方法とならざるを得ません。つまり、水の流下の規則性とは別に土砂の流下に関わる規則性があるので、上流や中流の水流を制御出来たとしても、流下し堆積する土砂に関して不都合が生じてしまうのです。

河川の上流や中流に石や岩が多くあり、それらが上流に至るほど大きくなっていく事は無意味な現象ではありませんでした。そして、それらの石や岩が「自然の敷石」や「自然の石組」現象を生じさせている事も含めて、上流中流の石や岩によって生じている様々な現象の多くは自然の摂理と云えると思います。それらは、水の多い惑星の大地に生じた必然でもあったのでしょうか。それらの現象は、地球上のほとんどの生物が現在の姿に進化するずっと以前より続いていた現象であり、これからも絶えることなく続く現象でもあると思います。

しかしながら、現在の日本の上流や中流ではそれらの自然の摂理を全く無視した河川工事やダム工事が多く行われています。また、多くの取水堰でもそれは同様でした。それらによって河川の治水や自然環境には甚だしい不都合が生じています。それらの工事のほとんどは、ここ四〇五十年ほどの内に急速に展開して日本国土の全てを多い尽くしたものであり、それらを放置すればするほど事態が深刻化する性質も持っています。

第4章以下では、土砂流下と堆積の観点と「自然の敷石」や「自然の石組」の仕組みから見た、上流や中流の「砂防堰堤」「コンクリート護岸」「貯水式ダム」「取水堰」等に関わる現実の様々な問題を明らかにすると共に、問題の解決方法についても考察し提案します