

「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 2021/03/13 2020/12/06, 09/15, 04/30, 03/14,

一部訂正

第4章 「砂防堰堤」

第1節 様々な「砂防堰堤」とその問題点

様々な「砂防堰堤」とその名称

河川の上流には、上流側からの過度の土砂の流下を防ぐことを目的にした「砂防堰堤」が数多く建設されています。それら上流で見る砂防堰堤の多くは、その上端の高さを水平にして建設されています。堰堤が山腹に接する両岸で上端が高くなっている事もありますが、その距離は僅かですから、堰堤上端はほとんど水平と言っても良いと思います。

それらの堰堤では、幅がある滝の状態になった水流が常に上端から流れ落ち、堰堤の上流側には、大量の土砂がほとんど水平に堆積しています。増水時になれば、堰堤の上端から水流と共に土砂が流れ落ちていきます。この章は、それら上端がほとんど水平である砂防堰堤についての記載です。

最近では、堰堤中央部の上端から縦にスリット（隙間）が設けられ、上端が必ずしも全くの水平ではない砂防堰堤も建設されています。また、幅を広げたスリットに鋼鉄製の立体的な柵を設置した堰堤を見ることがあります。でも、多くの河川で最も多く見られるのは上端が水平である従来からの砂防堰堤ですから、先ず、それらについて考察します。そして、その対比として上端が水平とは限らない砂防堰堤についても記述します。

「砂防堰堤」の名前をその大きさによって変えたり、或いは、建設する役所によって、ほぼ同じ構造を持つ「堰堤」を他の名前で呼ぶことも

ありますが、ここでは一般的に良く知られた「砂防堰堤」をその名称として一括して使用します。

砂防堰堤は多くの場合で常に水流がある場所に建設されているのですが、場所によっては降雨時にしか水流が発生しない小さな沢や崩壊地に建設されていることもあります。それらは、常に水流がある場所の堰堤とはその目的や機能が異なると考えられますので、通常の砂防堰堤とは区別して考察し、別のファイルでの掲載にしました。

「砂防堰堤」の役割

今から45年以上前、私が溪流釣りを始めた頃には砂防堰堤の数は少なかったのです。その頃、私が釣りに行く溪流は、休日に日帰りが出来て林道などから徒歩でたやすく行ける場所に限られていました。

私が訪れるのは、地方都市の近郊の溪流に限られていましたから、目にする砂防堰堤や乗り越えなければならない砂防堰堤の数も限られていて、現在のように、訪れる溪流の全てで幾つもの砂防堰堤を目にすることなど無かったです。

土砂の過度の流下を防ぐことを目的にして河川の上流部に石や岩を積み上げた砂防堰堤を建設することは明治時代より始められていたのですが、高度成長期以後、コンクリート製の建造物をどこでも自由に建設出来るようになったので、日本中の河川上流で極めて多くの砂防堰堤が建設されるようになりました。それは、比較的最近の、ここ四、五十年の間の出来事ではないでしょうか。

それでも溪流釣りを始めた当時、私は、砂防堰堤に違和感を覚えることが多かったのです。砂防堰堤の建設によって、魚やその他の生物の移動に不都合が生じている事は直ぐに理解できたことですが、それ以外にも、どこかおかしい、何か違っていていると感じていました。でも、それが何なのか、何故なのかを説明することは出来ませんでした。砂防堰堤の建設がおかしい或いは間違えていると、具体的に論理的に説明することが出来なかったのです。

そして、それが出来るようになったのは、比較的近年の事です。

砂防堰堤は何のために建設されているのでしょうか、或いはどのような役に立っているのでしょうか。専門家でなくても普通に考えて分かることがあります。

砂防堰堤の建設によって、上流の流れの傾斜を穏やかにして、河川上流の土砂の過度の流下を防ぐことを意図していると考えられるのです。丁度、河川上流にある滝ではその上流側の流れが穏やかであることが多い、と同じような効果を目指しているのではないのでしょうか。

また、流れの傾斜を穏やかにすることで、土石流の発生やその流下の拡大を防ぐ意図があることも考えられます。

今となつては少し古い資料ですが、砂防堰堤の役割についてWEB上には、次のような記述がありました。

砂防ダム（さぼうダム）とは

小さな溪流などに設置される土砂災害防止のための設備（砂防設備）のひとつ。砂防法に基づき整備され、いわゆる一般のダムとは異なり、土砂災害の防止に特化したものを指す。近年ではダムとの区別化を図るために砂防ダムとは呼ばず、砂防堰堤（さぼうえんてい）と呼ぶ方が正しいとされる。

なお、似たような構造物に床固工（とこがためこう）があるが、両者の区分を便宜上、ダム高が10メートル以上のものを「砂防堰堤」といい、それ以下のものを「床固工」と呼んで区別することもある。目的による区別では、前者の目的は土石流の停止、流出土砂量の調整、地すべりに対して堆積土砂による押さえ盛土としての効果を期待するもの、河床の縦浸食の防止などを目的とするのに対し、後者は河床の縦断形状の安定を期待するものであることが多い。

出典「砂防ダム」『フリー百科事典 ウィキペディア日本語版』

最終更新 2018 年 7 月 23 日（日） 07:59 UTC URL : <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A0%82%E9%98%B2%E3%83%80%E3%83%A0>

砂防堰堤（さぼうえんてい）とは

土石流など上流から流れ出る有害な土砂を受け止め、貯まった土砂を少しずつ流すことにより下流に流れる土砂の量を調節する施設です。

土砂が砂防堰堤にたまることで川の勾配が緩やかになり、川底や河岸が削られていくのを防ぐとともに、土石流の破壊力を弱めます。

また、両岸の山すそを固定し、山の斜面の崩れを防ぐ働きもあります。
出典：国土交通省関東地方整備局ホームページ「日光砂防事務所」
URL : <http://www.ktr.mlit.go.jp/nikko/nikko00005.html> 2018年11月21日 引用

WEB上には他にも幾つもの記述がありますが、私自身の記述も含めて、その目的とする所はほとんど違いが無いようです。

「砂防堰堤」の有効性

砂防堰堤建設の目的は極めて有意義なものであると言えますが、現実の砂防堰堤は、ほとんどの場合で目的通りの役割を果たしているとは言えません。ここで記述しているのは、前述した従来からの砂防堰堤についてです。

砂防堰堤の上流側には多くの土砂が堆積していますから、その光景から、一見、砂防堰堤が極めて有意義な効果を及ぼしているように見えるのです。でも、実際には、目的とは全く逆の事態を引き起こしています。その意図するところとは、全く逆の効果を生じさせているのです。全ての砂防堰堤が失敗であるとは言えないのですが、ほとんどの砂防堰堤が失敗であると言えます。

私が溪流釣りを始めた当時でも、これはおかしいと間違いなく言える状況がありました。砂防堰堤の建設のためには幾つもの建設機械や機材を現場に持ち込む必要があり、その搬入のために、既存の道路から山腹を経由して現場まで新たな道路を設置する必要がある場合が多くあります。

その道路の建設のためにおびただしい土砂を河川に流失させている例がありました。場合によっては、新たな砂防堰堤の上流側に堆積させることの出来る土砂量よりも多くの土砂を河川に排出していると思われる状況さえありました。

現実の砂防堰堤では、その上流側でも下流側でも深刻な問題が発生していますが、それらの問題点は、いずれも、第3章で記述した「自然の敷石」と「自然の石組」の形成と破壊に関わる問題点です。まず、はじめに、上流側に発生する問題点から考えてみます。

第2節 「砂防堰堤」の問題点

「砂防堰堤」の建設によって最初に発生する現象

新たに建設された砂防堰堤では、建設後に水流が溜まって上流側に貯水池が出現します。貯水池には流下して来た様々な大きさの土砂が次第に堆積するので、やがて貯水池は土砂で埋まってしまいます。ですから、この貯水池が長い間存在し続けることはありません。

堰堤の建設直後には、貯水池より上流側の傾斜によって、様々な大きさの土砂が流下して来て流れ込みやそれに続く貯水池に到達します。しかし、堰堤に貯水された水によって流れは穏やかになりますから、流下して来た土砂の多くは、貯水池の流れ込み付近に多く堆積するようになります。

流れ込みとその近くに土砂が多く堆積するので、それらの場所の傾斜は以前よりも穏やかなものとなります。大きな石や岩が堰堤の本体の近くにまで達することは少なくなり、貯水池の深みに流れ込む土砂はその多くが小さな石や岩と小さな土砂ばかりになります。

上流であっても、通常の増水の際に流下して来るのはそのほとんどが小さな土砂である事が多いのです。

増水がある度に上流から土砂が流下して来ますから、貯水池への土砂の堆積は続き、やがて、貯水していた場所には、堰堤の上端と同じ高さにまで土砂が堆積して貯水池は消失します。

貯水池に大量に堆積した土砂のほとんどは、堰堤建設以前に堰堤上流側の流れに見えた石や岩より小さな土砂です。流れ込みの上流側から流下して来た大きな石や岩が、流れ込みやその近くの場所を流下して、堰堤近くに来て到達することは困難です。つまり、かつて貯水池が

あつた場所の堆積土砂では、以前の流れにあつた大きな石や岩を見ることが少なくなり、それらより小さな石や岩そして砂利や小砂利や砂が多くなります。

それらの土砂のほとんどは、砂防堰堤が無ければもつと下流にまで流れ下つて行つたはずの土砂なのです。

貯水池が土砂によって埋まった場所でも、当初の流れ込みの場所でも、引き続き土砂が堆積し続けます。

上流側から続いて来た川床の傾斜が、流れ込みの場所で突然に平坦になることはありません。土砂は、堰堤上端から、流れ込みよりも上流部に向けて、なだらかな曲線を描くような河床を形成して堆積していきます。

堰堤上流側全体の流れが穏やかになりますから、流れ込み箇所の上流側でも小さな石や岩と小さな土砂が多く堆積し、それらの堆積区域は上流に向かって遡り続けます。傾斜が穏やかになった場所の水流が大きな石や岩を流下させることは無いのです。

砂防堰堤建設後、増水のたびに堰堤上流側への土砂堆積が続きます。堰堤上流側の穏やかな傾斜が堰堤建設地よりずっと上流にまで遡る現象は、堰堤から流れ込みまでの距離が長い程に顕著に出現するようです。

砂防堰堤の建設後これらの現象が生じるまでの期間は、それぞれの砂防堰堤によつて異なっています。言うまでもなく、土砂の流量が多い流れほど貯水池が埋まってしまうまでの期間が短く、貯水池が大きくて深いほど埋まってしまうまでの期間が長いのです。

やがて、上流から流れ込む水流は、以前より小さな石や岩と小さな土砂が大量に堆積した河川敷の上を流れて、堰堤の上端から下流へと流れ落ちるようになります。

「砂防堰堤」の上流側に発生する不都合

砂防堰堤は高さがありその上端が水平ですから、堰堤の建設以前には深いU字型の横断面をしていた河川敷は、上昇して平坦に大きく広

がり、その堆積土砂は新たに広がった谷間の幅一面に堆積して、貯水池より上流に向けて面積を拡大し続けています。

傾斜が極めて少ない砂防堰堤間近の流れには、「淵」や「荒瀬」は無く「平瀬」や「ザラ瀬」ばかりで、場所によっては砂や砂利ばかりになっている場合もあります。また、流れ込みよりも上流側に遡って土砂が堆積した流れでは、元あった「淵」や「荒瀬」は、その多くが小さな土砂で埋まっています。

砂防堰堤上流側では、堆積した土砂により河床が上昇し、同時に地下水位も上昇するので、以前は岸边にあった木々や山裾の斜面にあったはずの木々も、新たに堆積した土砂に埋もれ、立ち枯れし、或いは流木として流下します。

砂防堰堤上流側に広がった河川敷には、小さな石や岩と小さな土砂が多いので、水流が蛇行する機会が増えます。また、増水の規模が大きくなれば、水流は河川敷の幅一杯に広がり小さな石や岩と小さな土砂を流下させることも多くなります。増水の度に蛇行して流れ、或いは広がって流れる水流は、河川敷に新たに成長した草や樹木もなぎ倒してそれらも流下させます。

それまでは河川敷の上部であったはずの山腹に水流が直接当たる事も増えますから、山腹が侵食されて崩壊すること多くなります。砂防堰堤の上流側にあった林道などの基礎部分を崩壊させることも珍しくありません。

つまり、砂防堰堤に期待されていた山裾を安定化させる効果とは真逆の効果も生じています。

全ての砂防堰堤の上流側に、ここに記述したような、小さな石や岩と小さな土砂が広がって堆積する現象が生じているわけではありません。でも、多くの砂防堰堤の場合でこれらの現象が発生しています。

例えば、ようやく乗り越えた砂防堰堤の上流側に、砂や小砂利ばかりで水流も無ければ植物も生えていない運動場のように広い河川敷を見つけた経験があります。また、砂防堰堤の上流側で、大きな石や岩が少しあるものの、その他にはそれらよりずっと小さな石や岩ばかりの河川敷を見る機会は多くあります。

上述の状況が甚だしい場合もあれば、それほど酷くはない場合もあ

ります。上述の現象の発生の方は、それぞれの砂防堰堤ごとにその程度が異なっています。

「砂防堰堤」上流側の「自然の敷石」と「自然の石組」

砂防堰堤の上流側に広がる大量の土砂堆積が引き起こす不都合は、上述の事柄だけではありません。砂防堰堤の上流側では重大な不都合が生じています。

問題は、砂防堰堤の建設後に、砂防堰堤の上流側に形成される「自然の敷石」と「自然の石組」の石や岩の大きさが、堰堤建設以前のそれらよりも小さくなってしまうことにあります。「自然の敷石」と「自然の石組」がほとんど形成されない事も多くあります。

第3章では、「自然の敷石」と「自然の石組」がそれを形成している石や岩の大きさによってその効果の大きさに違いがあることを記述しています。

砂防堰堤の建設以前よりも傾斜が少なくなった上流側に「自然の敷石」や「自然の石組」が出来たとしてもそれらを構成する石や岩は、砂防堰堤の建設以前に比べて小さな石や岩ばかりです。あるいは、堆積した土砂が砂や砂利ばかりで「自然の敷石」や「自然の石組」が形成されない場合もあります。

したがって、砂防堰堤の上流側では、土砂の流下を抑制する機能が減少します。「自然の敷石」や「自然の石組」が小さな石や岩ばかりで形成されていますから、普通の規模の増水であったとしても、それらの石や岩だけでなくそれらの真下の地中にある土砂も容易に流下してしまいます。石や岩が小さくなくても、水量が以前より減少することは無いのですから。もし、上流側に土砂崩れなどがあれば、そこで生じた小さな土砂は下流に向けて際限なく流下し続けるでしょう。以前は石や岩が多くあった上流側の流れも、砂防堰堤の建設以前と比べて水流を遅延させる効果を減少させています。

砂防堰堤は、多くの土砂を堆積させているので、土砂の流下を防いでいるように見えますが、実際の砂防堰堤上流側では、僅かな増水であつ

ても、以前には流下することが無かった小さな土砂を流下させ続けています。砂防堰堤上流側の河川敷に広がるのは、その多くが増水があれば流下して行く土砂ばかりです。砂防堰堤上流側では、自然の溪流が持っていた治水的効果も失い、急激な増水と急激な減水を生じさせています。

さらに、もう一つの問題があります。砂防堰堤の下流側へは、大きな石や岩がほとんど或いは全く流下することが無くなっています。

「砂防堰堤」の下流側で発生する不都合

砂防堰堤の下流側では、小さな土砂ばかりが流下して来る機会が増え、大きな石や岩が流下して来ることが無くなります。

小さな土砂だけが流下して来るのは、堰堤の上流側に小さな石や岩や小さな土砂ばかりの土砂堆積が形成された後から生じてくる現象です。でも、大きな石や岩が流下して来なくなるのは、堰堤の建設直後から発生することです。

砂防堰堤から小さな石や岩と小さな土砂が常に流下して来ても、堰堤直下で直ぐに問題が発生することはありません。それらの土砂のほとんどはさらに下流へと流下して行くだけです。この場合では、それらの土砂が流下して下流域に至るまでの区間で問題が発生することが多いと考えられます。

上流やそれに近い中流域であれば、僅かな増水時の時にも砂や小砂利など小さな土砂が流下し続ける問題が生じます。下流に近い中流域であれば、流下して来た小さな土砂が堆積し続けることが問題になります。

でも、常に続く小さな土砂の流下よりも重大な問題は、砂防堰堤の下流側に大きな石や岩が流下して来なくなる事です。

自然状態の河川の流れの中や河川敷に堆積している石や岩は、様々な増水の機会に、それぞれの大きさに移動し流下して行きます。それらの石や岩の中でそれぞれの場所にある大きな石や岩は容易に流下して行かないので、次の移動の機会が生ずるまでの間「自然の敷石」や

「自然の石組」を形成していることが多いのです。それでも、それらの石や岩も、いつかは移動し流下して行きます。

言い換えると、河川や河川敷にある大きな石や岩は、長い期間の間に少しずつ流下して入れ替わりながら、それぞれの場所で「自然の敷石」と「自然の石組」を形成していると考えられるのです。

ですから、特別規模が大きな増水や規模の大きな増水が発生して、砂防堰堤の下流側にあった大きな石や岩が流下して行った後で、それに代わる大きな石や岩が流下して来なくなれば、大きな石や岩による「自然の敷石」や「自然の石組」は形成されなくなり、砂防堰堤の下流側に元からあった土砂流下抑制機能の多くが失われます。

大きな石や岩であるほど、土砂流下抑制機能が強い「自然の敷石」や「自然の石組」を形成します。

そのような大きな石や岩が流下して来なくなった、砂防堰堤の下流側の流れに「自然の敷石」や「自然の石組」が形成されたとしても、それらは、下流側の川底深くに埋もれていた石や岩や、堰堤上流側から流下して来た小さな石や岩による構造であり、長い期間に亘ってその場にとどまり土砂の流下を押し止め続けることはありません。

それらの「自然の敷石」や「自然の石組」は、通常の増水であっても破壊されることが多く、それらの石や岩だけでなく、その真下の地中にある多くの石や岩を、多くの土砂を造作なく流下させることになるでしょう。水流の中やその周囲の石や岩が小さくなったとしても、流れる水量はそれまでと同じなのですから。

つまり、砂防堰堤の下流側では、それまで発生することの無かったほどの激しい土砂流下が始まります。

「砂防堰堤」下流側の河床の低下

砂防堰堤下流側で上述の土砂流下が始まれば、いやでも河床が低下します。先ず、堰堤直下の土砂が流失して堰堤の基礎を侵食する状況が発生します。そうでなくても堰堤直下は落下する水流によって深くなり易いのです。堰堤直下をコンクリートで固めるとか、コンクリートブロックを設置するとか、小規模な堰堤を追加して設置するとかの対策

が取られている砂防堰堤は数多くあります。

土砂流下による侵食によって川床の位置が深くなるので、それまで河川敷や山裾に大きな石や岩がある事で支えられていた山裾が崩壊して土砂崩れが発生すること、或いは小さな沢が崩壊する事も珍しくありません。これもコンクリートを張り付け、或いはコンクリート護岸を設置して、崩落を防ぐ工事が行われることが多くあります。

砂防堰堤の下流側で山裾が侵食されることも砂防堰堤の目的とは真逆の効果です。砂防堰堤下流側の土砂流下が、河川の河床に堆積していた土砂だけでなく、かつて水流が及んだことの無かった地下の地表面にまで及ぶこともあります。この場合では、水流の底の小さな土砂が研磨剤のように働いて、地下の岩盤までも侵食を続けるようになります。

それまで発生することの無かった激しい土砂流下が始まった直後であれば、河床の低下は砂防堰堤直下で最も強く、下流方向に至るほどの傾向が少ないと言えます。でも、河川の水流通は流域全体でその傾斜の釣り合いを取るように働きます。元あった大きな石や岩が無くなり、上流側から大きな石や岩が流下して来なくなった区域が次第に下流側に広がりますから、河床の低下も次第に下流方向に広がります。

これは、砂防堰堤の上流側の傾斜が上流に向けて次第に変わって行くのと対照的な現象だと言えます。

砂防堰堤下流側の河床の低下は下流に向かって拡大しますが、どこまでも拡大を続ける訳ではありません。下流側の河床の侵食は何処かの時点で停止する可能性が大きいと考えられます。

第一に、砂防堰堤下流側の川底の地表面に岩盤があれば、その場所ではそれ以上には侵食は進まないようです。

第二に、砂防堰堤の下流側で「自然の敷石」と「自然の石組」を形成する石や岩の大きさが、増水時の水流の強さに見合うだけの大きさになる場所に至れば、それより下流側には河床の侵食が進まないことが考えられます。つまり、侵食が進む砂防堰堤の下流側であっても、大小の増水によっても流下しない「自然の敷石」と「自然の石組」が形成される場所に至れば、それ以上は河床が侵食しないと考えられます。

それは、砂防堰堤の下流側で支流や沢が合流して、大きな石や岩が供給されている場合などが該当するでしょう。しかし、そのような状況が

無ければ、特別規模が大きな増水や規模の大きな増水がある度に、砂防堰堤下流側の侵食は下流側に拡大して行きます。堰堤の下流側に元からあった大きな石や岩は、ほとんど全てが堰堤より上流側から供給されていたのですから。

第三には、砂防堰堤の上流側にも元の大きな石や岩が堆積して、堰堤の下流側にそれらが流下するようになった場合。でも、実際にはその可能性は極めて少ないのです。私がそのような状態の砂防堰堤を見たのはただの一度きりです。

砂防堰堤下流側で発生する河床の低下とそれに伴う大量の土砂流下の影響は大きいものです。前述で、砂防堰堤上流側から常に小さな土砂が流下していることを記述しましたが、多くの場合で、それよりも大きな影響を及ぼしていると考えられます。

小規模な増水であっても、砂防堰堤の上流側からも下流側からも大量の土砂が流下して行きます。中流域には大量の土砂が流下して来てその区域の治水が困難になります。それらの区域の淵の多くが小さな土砂によって埋まります。また、中流域では川床への不必要な土砂堆積も多く発生する事でしょう。

間違えた砂防堰堤の影響は土砂に関してのみ発生するものではありません。「自然の敷石」や「自然の石組」が、流水に対してもその流下を抑制している事を既に説明しました。流水に対して効果が大きな「自然の敷石」と「自然の石組」を形成することが無くなった砂防堰堤の下流側でも、上流側と同様に、以前と比べて急激な増水と急激な減水が発生します。

大きな石や岩を流下させるのは特別規模が大きな増水や規模の大きな増水の機会に限られますから、砂防堰堤下流側で以前には無かったほどの土砂流下や侵食が始まるのは、砂防堰堤が建設された後に随分の期間が経過した後であることが多いでしょう。ですから、まだそのような状況が発生していない砂防堰堤であっても、ほとんどの砂防堰堤で上記の現象が発生する可能性があります

「砂防堰堤」の間違い

砂防堰堤の多くが、その意図したところとは全く逆の効果を及ぼしている事を具体的に説明しました。しかし、砂防堰堤の元々の目的が全くの間違いであったとは考え難いのです。それでも間違えた結果を招き寄せてしまいました。どこが間違ったのでしょうか。

砂防堰堤の上流側に以前よりも小さな石や岩と小さな土砂による河川敷を形成させてしまったこと、同じく下流側にも、以前よりも小さな石や岩と小さな土砂による河川敷を形成させてしまったこと、これが間違いの全てであると考えています。

このことは、自然状態の河川上流部に見る「滝」と比較すると直ちに納得出来るのではないのでしょうか。「滝」の上流部ではその下流部と比べればその流れが穏やかであることが多いのですが、その流れでも「淵」や「荒瀬」を見るのが普通です。滝の上流部でもその下流部でも、同じような大きさの石や岩があり、似通った様相の水流が形成されています。

また、長い年月を掛けて形成された自然の滝壺は、滝の直下にとどまり、川床の浸食を下流まで広げる事はありません。それに対して砂防堰堤の場合では川床の浸食が下流に向かって拡大し続ける事が普通です。

これらのことを考えれば「砂防堰堤」の間違いは明瞭であり、その改良方法も容易に推測出来ます。ほとんどの砂防堰堤はその構造の高さが高過ぎます。また、多くの砂防堰堤はその上端が水平です。

これらによって、堰堤上流側に小さな土砂ばかりの河川敷を形成し、それらの土砂だけが流下するばかりで、大きな石や岩が下流側へと移動流下することが無くなってしまうました。言い換えると、自然で正常な土砂流下現象が砂防堰堤によって途絶されてしまい、上流になるほど石や岩の大きさが大きくなるという自然の土砂流下の連続性が失われ、それぞれの場所での本来の大きさの石による「自然の敷石」や「自然の石組」も失われたのです。

つまり、これまで建設されてきた砂防堰堤のほとんどは、上流と中流の土砂流下と堆積の規則性を無視したものであったので、その目的を達成することなく、さらに、自然に生じていた治水機能を失わせる結果を生じさせていると言えます。「砂防堰堤」の間違いを正すためには、自然の土砂流下の仕組みを取り戻せば良いと考えられます。

ところで、上述した二つの間違いの他にも、砂防堰堤にはもう一つの間違いもあるのです。

「砂防堰堤」の耐用年数

多くの砂防堰堤が間違いであることを説明しました。でも、間違いとは言えない砂防堰堤もごく少数ですが存在しています。それは、堰堤に真近い上流側にも多くの石や岩を堆積させて、その上流側も下流側も似通った様子の水流を見せている砂防堰堤です。

ところが、この間違いではないはずの砂防堰堤もよく考えると、やはり間違いである可能性が大きいのです。それは、砂防堰堤の耐用年数の問題です。

コンクリートの建造物の耐用年数はどれほどなのでしょう。都会で見る一般的な建築物の場合では、100年程度を目途にしていると言われているようですが、実際には50～60年ほどの経過で建て替えていることが多いようです。

砂防堰堤の場合では、定かではありませんが、おそらく一般の建築物よりは長いと考えられるのですが、必ずしもそうとばかりは言えないようです。

かつて砂防堰堤があつた場所に、砂防堰堤の残骸が残っている場所を何箇所か見たことがあります。それらは大きな増水があつた際に破壊されたと聞いています。それらの場所では、過去に堰堤そのものであつた大きなコンクリートの塊が残されてはいましたが、破壊された堰堤がどこにあつたのか正確に判断することが出来ませんでした。それらの場所で破壊されたのは堰堤の本体だけでなく、設置された岸辺あるいは山裾も削り取られていたのです。

このことは、砂防堰堤が破壊される時にはその構造のほとんどが根こそぎ破壊される可能性が大きいことを現しているのではないのでしょうか。つまり、砂防堰堤の一部だけが破壊されて残った部分が何時までもあり続けることは多くなく、短期間に多くが破壊されて、大量の土砂が短い期間にいつぱんに流下して行く可能性が大きいと言うことでは

ないでしょうか。

これは、土石流の発生或いはそれに近い土砂流下の発生を意味します。土石流や大量の土砂の流下を防ぐ目的で建設した砂防堰堤であっても、その耐用年数に至れば、土石流やそれに近い状態で土砂を流失させる可能性が大きいのです。

今現在、堰堤に真近い上流側にも多くの石や岩を堆積させて、その上流側も下流側もかつての河川敷の様子と同じような水流を見せている砂防堰堤であっても、その可能性は否定できないでしょう。

大雨のあった後のニュースとして、増水による砂防堰堤の破壊が報道されることがあります。詳細は承知していませんが、それらの多くで砂防堰堤がいちどきに破壊されているのではないのでしょうか。実際、砂防堰堤の破壊により、土石流状態が生じて人命が失われたニュースもありました。

それらのニュースからは、砂防堰堤がその耐用年数に至る前に破壊されている可能性も考えられるのです。或いは、想定されている耐用年数自体が、私の考えよりも短いのかも知れません。

上流側と下流側の双方で不都合を生じさせている砂防堰堤の場合でも、その上流側や下流側に土砂崩れや土石流が発生して、以前あったような大きな石や岩による水流を復活させる可能性は否定できません。しかし、それは何時の事ででしょうか。耐用年数と考えられる100年ほどの期間の内に、砂防堰堤が対応できる土砂崩れや土石流が発生するかどうかは誰にも分かりません。ひと月以内にそんな出来事が発生するかもしれません。或いは、200年の後かもしれません。

多額の費用をかけて砂防堰堤を建設した上に、何時、何処に、どの程度の規模で発生するかも知れない土砂崩れや土石流を待ちながら、堰堤を管理し維持し続けることが正しいことでしょうか。

土石流の発生を待ち続けている間であっても、上流側から小さな石や岩と小さな土砂が大量に流下し続け、山裾は侵食され、下流側からも大量の土砂が流下し続けます。急激な増水と急激な減水が発生し続けます。さらに、その堰堤の上流側に土石流が発生しなかったとしても、その堰堤の耐用年数に至れば、土石流と同様の土砂流下が発生します。

多大な費用を費やして建設しても、その目的に反する不都合を幾つも生じさせ、将来への不安がある砂防堰堤を設置し続けてきた事は間違いです。

砂防堰堤の破壊を防ぐためにその強度を強化する工事も行われていますが、それらは問題を先送りするだけで、何の解決ももたらしません。

第3節 「砂防堰堤」からの土砂流下

濁りの解消と土砂流下

第1章では、土砂の流量が多いほど濁りが強い事、濁りが少ない時には土砂の流量が少ない事、濁りが発生していない時でも小さな土砂が流下している事を説明しています。でも、砂防堰堤の事を記述したことにより、土砂流下と濁りの関係について、もう少し詳しく説明する必要がありますと考えました。

先ず、第1章では説明しなかった濁りの解消について記述します。

増水によって茶色に酷く濁った上流中流の流れは、減水と共に次第にその色を薄くしますが、茶色の濁った水がそのまま透明に戻ることはありません。減水が進めば、茶色の濁りは、薄くなると共に次第に濃い白い濁りに変化します。この段階では全く透明ではありません。その濁りの色が少し緑色がかって見え、やなぎ色と呼ばれる事もあります。白い濁りは少しずつその濁りを薄くして透明度が高くなり、やがては全くの透明になります。

地元（静岡）の釣り人の多くは、透明になる前の白い濁りの段階を「ささ濁り」と呼んでいます。降雨の時の増水による自然の濁りの場合、濁りの解消は上流から始まり次第に下流に向けて拡大していきます。

私の地元の安倍川の濁りを例として記述しましたが、河川の濁りの色の変化やその解消の過程は、それぞれの河川や地質によって異なっていると考えられます。それぞれの河川の状況をよく観察して頂ければと思います。

第1章で濁りが無い時の土砂流下について簡単に触れましたが、ここでは、そのことに関連した私の経験について少し詳しく説明してみます。

ある小規模な貯水式ダムの流れ込み付近での出来事でした。溪流釣りでは、水の流れを横断するのは必要に応じて行うありふれた行為で、その時には、水深が浅くて流れが緩やかな、危険が少ない場所を選ぶのが普通です。

その日、流れを横断しようとしたのは、水面が広がる貯水池よりも少し上流で最も浅く見える場所でした。全く透明な水が流れる川幅は20mに満たない程で、最も深い箇所でも膝ほどの深さに思えました。流れが速く僅かに波だっているのが気にはなりましたが、危険を感じる程の流速では無かったのです。

岸辺から1mくらい進むと足元から握りこぶし位の大きさの石が一つ二つ流れ下って行きました。さらに足を進めると、濁りを生じないまま幾つもの石が足元から同時に流れ下って行くのです。その場所には握りこぶし大の石が敷き詰められたように広がっていたのです。

膝までの深さはありませんでしたが、流れの中央までは距離がありました。さらに先に進めば、足元がすくわれて体ごと流されることが考えられました。ですから、渡渉を諦めるしかなかったのです。

他の河川の大きな淵の流れ込みでも、同じような経験をしたことがあります。その時に足元から流れて行ったのは砂利や砂でしたが、やはり濁りが発生しないままそれらの土砂が流下して行ったのです。

上記の二つの実例からは、濁りの素である小さな粒子が流下してしまえば、流れの中の土砂であつても、濁りを発生させないで流下移動して行くと言うことが明らかだと思います。

「砂防堰堤」下流側の侵食の実際

先に、砂防堰堤下流側でひどい侵食が始まることを説明しましたが、この事は、実際に、ある砂防堰堤の下流側で白色の濁りが濃くなっている事を端緒にして解明できたことです。

安倍川のある砂防堰堤で、増水後の上流側の流れの濁りが薄くなつた後でも、堰堤の下流側から再び濁りが濃くなっている事が新聞の記

事になっていました。それを読んだ私はその様子を見に行きました。もう、随分以前の事です。

堰堤の上流側では増水後の流れが、白濁してはいましたが透明に近くなっていたのに、下流側からは確かに白い濁りが濃くなっていました。濁りは堰堤直下から始まり、かなりの距離を下らないと濁りの濃さは解消していませんでした。砂防堰堤が原因であると考えerしかない状況でしたが、最初、その原因は全く不明でした。

詳細に観察したところ、堰堤の下流側では、その建設当時よりも河床が甚だしく低下していました。建設当初より5m以上も侵食されていて、堰堤のすぐ下流側で堰堤が一段追加され、さらに、その堰堤直下にもそれより下った場所にも幾つものコンクリートブロックが堰堤状に積み重ねられていたのです。

また、堰堤直下から200mほど下った箇所川底に岩盤が露出していました。安倍川ではかなりの上流部に行かなければ川底に岩盤を見ることはありません。中流部に近いその場所にだけ岩盤が露出しているのも不思議な事でした。それに対して、堰堤上流側では、小さな石や砂利や砂による「瀬」が長い距離に亘って続いていました。

それらの事実からようやくにして思い至ったのが、河床の侵食であり、川底の土砂堆積の下にある地表面の侵食でした。当時の私は「自然の敷石」や「自然の石組」の考え方にはまだ至っていませんでした。それでも、ある程度の確信をもって、堰堤下流側で過度の侵食が発生している事を文章にして、WEB上に掲載しました。

今にして思えば不十分な論述であり、拙い文章でした。それでも、この文章は、WEB上に幾つか掲載している論述の中で最も多く読まれている記述なのです。かなり多くの人がこの記載を読んでいることから考えると、おそらく、各地の砂防堰堤の下流側で、河床の過度の侵食が生じていると判断しています。

安倍川河口で見た土砂流下

同じく安倍川をずっと下った河口付近で、少ない量でしたが川底の

土砂がまとまって流下する光景を、少し白い濁りの中に見たことがあります。

安倍川は、中流域の景色のまま海に流れ出ている河川で、河口であっても人の頭の大きさ位の石や岩を所々で見ることが出来ます。それより小さな石や岩や砂はもちろん多くあります。

増水からしばらく経過した後のそのような河口で、岸辺の近くで流れに沿って丘状に少し盛り上がった川底を見る機会がありました。水の深さは膝丈ほどだったと思います。

その、少しだけ白く濁った流れを何気なく見ていると、川底の一箇所が突然に崩れ土砂が流れ散りました。崩れ去った土砂のかたまりは高さ7～8cm位、一辺が各10～15cm内外の立方体状で、それは大きな砂利と小さな砂利と砂による塊で、崩れると同時にそれぞれが全くばらばらに散らばり流れてしまいました。

崩れた後には明らかな段差が残っていましたから、やがてそこから次の崩壊が生じることが窺われました。その極めて小さな土砂崩壊では、濁りの発生は全く無く、少しだけ白く濁った流れのそこだけ濁りが強くなる事もありませんでした。濁りが発生しなかったから、土砂の崩壊と崩壊後の光景も目撃することが出来たのです。

「砂防堰堤」の土砂流下と濁り

前述した徒渉の際の経験では、全く濁りが発生しなくても土砂が流下することを説明しました。安倍川河口での目撃例では、濁りがほぼ解消する時期に見る白い濁りの中でも、僅かとは言いい切れな量の土砂が流下している可能性が示されています。

言い換えると、土砂が流下しても常に茶色い濁りが発生するわけではない事、そして、全く濁りが発生していない時でも土砂が流下している事があるのは確かだと言えます。

水流が透明な時であっても、砂防堰堤の上端から流れ落ちる水流と一緒に、多くの小さな土砂が流下している可能性があります。そして、砂防堰堤の下流側からも多くの小さな土砂が流下している可能性がある

ります。それらは濁りの酷い増水の時に限りません。僅かな濁りの時やほとんど濁りの無い時でも小さな土砂が流下しています。また、砂防堰堤以外の場所で、私たちが透明と判断する流れであっても、小さな土砂は常に流下しているのかもしれませんが。

例えば、上流側や支流に幾つもの砂防堰堤がある上流で、流れが透明であるのに、水中にある石や岩の表面が薄い泥で覆われている状況を見る事がしばしばあります。それらは、幾つもある砂防堰堤やその下流側から、濁りを生じないまま、極く小さな土砂が流下しているからではないでしょうか。

堰堤上端から流れ落ちて行くそれらの小さな土砂は、「自然の敷石」や「自然の石組」が普通に形成されていたならば流下するはずの無かった土砂です。また、堰堤下流側から流下して行く小さな石や岩や小さな土砂も、「自然の敷石」や「自然の石組」が普通に形成されていたならば流下するはずの無かった土砂なのです。

砂防堰堤が土砂流下に与えている影響は、多くの人に気付かれないまま密かに深刻化し続けています。

第4節 「砂防堰堤」の改良

「砂防堰堤」の問題点

現在ある間違えた砂防堰堤を改良し、堰堤の上流側にも下流側にも自然の土砂流下を実現するためには、前述した三つの事柄を解決する必要があると考えます。

第一に、その構造が高過ぎない事。第二に、上端が水平でない事。第三に、耐用年数を経過しても大きな問題が発生することなく崩壊する事。

これらは、既に建設してしまった砂防堰堤を改良する場合に必ず考慮しなければならぬ事柄だと考えています。言い換えると、砂防堰堤を建設しても、それが土砂流下の規則性を妨げない形状である事が求められているのです。

改良型砂防堰堤の場合

前述した従来型の砂防堰堤に代わって、新たな砂防堰堤も建設されるようになりました。

堰堤の本体にスリットを設置している砂防堰堤は、上端が水平な堰堤より優れていると考えられています。上記の三つの事柄をある程度満たしていると考えられます。

第一に、通常の水流はスリット部から流下して行きますから、通常の土砂流下や小規模な土砂流下では、土砂が上流側に堆積することが無い。

第二に、通常の水流はスリット部から流下して行きますから、仮に上流部に土砂が堆積したとしても、水流の横断方向に平坦な河川敷が形成される可能性が少ない。

第三に、耐用年数が経過した時に上流側に土砂が堆積していたとしても、水流や土砂の多くはスリット部から少しずつ流下して行く事が考えられるので、堰堤の崩壊もその部分から始まる可能性が大きい。つまり、短期間で全てが崩壊する可能性は少ないと考えられます。

また、スリットを下端にまで拡大してその幅も広げ、そこに鋼鉄製で立体的に柵を設置した砂防堰堤は、ただスリットだけの場合よりも優れている事が考えられます。私が観察したそれらの砂防堰堤の数は限られています。明らかに土石流の流下を押し止めたと考えられる堰堤がありました。その堰堤の柵の一部には一抱えほどの岩が幾つか堰き止められ、また、流木が押し止められた場所に、石や岩が止められている箇所もありました。

その砂防堰堤で重要な事は、発生した土石流の全てを押し止めたのではなくった事です。鋼鉄製の柵にはまだ多くの空間が空いています。それでも、それらが土石流の痕だと判断したのは、堰堤の上流側に幾つかの岩がとどまり、下流側には新たに流下したと考えられる、石や岩が幾つか堆積していたからです。その砂防堰堤はその河川の最上流部で、傾斜は激しいものの普段の水量は少なく、規模が大きな増水があったとしても、大きな石や岩を積み上げるほどに水量が増大する事は考えられませんでした。

つまり、その砂防堰堤は、土石流が発生した時に流下して来た石や岩

や土砂の勢いを減じて、より下流側に拡大することを防いだと考えられます。その砂防堰堤は流下してきた土砂の中の大きな石や岩の一部を押し止め、多くの石や岩や小さな土砂の大部分を流下させていたものであり、土砂流下の規則性を妨げる事無く、土石流の拡大を防いだと考えられます。

スリット型の砂防堰堤と、鋼鉄製の柵を設置した砂防堰堤のいずれの場合でも、スリットの幅や柵の間隔が重要な意味を持つと考えられます。

改良型の砂防堰堤の利点を記述しましたが、それらの砂防堰堤であっても、耐用年数の問題は解決出来ない事にも留意する必要がありますでしょう。

既にある「砂防堰堤」の改良

上端が水平な砂防堰堤をスリット型の砂防堰堤に改良すれば問題が解決するかどうかと言うと、そうでもないのです。従来多く設置されて来たスリット型の堰堤では、スリット部の幅が狭く、いずれの堰堤でもほぼ同じであるように見えます。つまり、何のためにスリットを設置するのかを理解できていないようです。意味も無く真似をしているだけかもしれません。

スリットの幅が重要です。堰堤の上流側の流れも下流側の流れでも、水中や河川敷にある大きな石や岩の大きさを同じようにする事を前提にしてスリットの幅を設定する必要があります。つまり、上流側でも下流側でも同じような大きさの石や岩による「自然の敷石」や「自然の石組」を形成させなければなりません。

ですから、スリットの幅はそれぞれの河川ごと、それぞれの場所ごとに変更する必要があるのです。

このことはそれほど難しいことはありません。第1章で述べたように、河川を流下し堆積しているそれぞれの石や岩は、その大きさの変化の仕方に連続性があるのです。上流側や下流側にある石や岩を観察して、連続性を離れて大きい石や岩では無く、連続性の内にある大きな石や岩が通過できる幅にスリットを設定すれば良いと考えられます。

スリットについても一つ考えなければならぬ事もあります。現在見ることが出来るスリット型の砂防堰堤では、スリットの幅が一定で堰堤の上端まで続いています。これも問題です。

上述のようにスリットの幅を適切に設定したとしても、そのスリットが塞がれてしまう可能性があります。増水には流水が付き物です。或いは、石や岩がスリットに集中してアーチ状に重なる可能性もあります。或いは、土石流が発生してスリットの幅よりも大きな石や岩がスリットを塞ぐかもしれません。

このようにスリットが塞がれた場合では、土砂はスリット部から流下することがなくなり、堰堤の上端に達するまで堆積することでしょう。そのような状況では、スリットに挟まった石や岩の間から水だけが流れ出すばかりで、堰堤上の土砂を流下させることが無くなる可能性が大きいのではないのでしょうか。

これでは、スリットがある堰堤でも、上端が水平な通常の砂防堰堤と同じになってしまいます。

でも、このような事態に対する対処法は簡単です。スリットの幅を一定にして上端にまで続けないで、途中から上部ほど幅が広がるV字型にすれば良いと考えられます。仮にスリット部に流水や石が詰まったとしても、広がった箇所からは詰まりが生じなくなります。流水も大きな石や岩も流下して行くことでしょう。

既に建設されているスリット型砂防堰堤の場合ではこれらの改良で堰堤の機能を向上させることが可能ではないのでしょうか。

既に大量の土砂を堆積させている、上端が水平な砂防堰堤を改良する場合では、最初からV字型の切り込みを入れるべきだと考えられます。また、水量が多い河川では、V字型の底辺を少し広げた形にしたほうが良いかも知れません。但し、一気に大きな切り込みを設置するのでは無く、年月をかけて少しずつその深さを深くしたほうが良いと考えます。

と言うのも、いちどきに大きな切り込みを設置したのでは、上流側に堆積した大量の土砂がたちまちにして流下してしまいます。不本意な結果を生じさせている堆積土砂であっても少量ずつ流下させる必要が

あります。

上端が水平な砂防堰堤の中央部付近に小さな切り込みを作れば、それまでは定かでは無かった流心が切り込みの上流側に形成されます。平水時でも増水時でも他より強い流れが生じますから、その流れの場所からは多くの土砂が流下するようになり、流心の底には、それまでより大きな石や岩による「自然の敷石」と「自然の石組」が次第に形成されるようになります。

これにより、際限のない土砂流下も少しずつ改善され始めるのではないのでしょうか。

切り込み箇所から多くの石や岩が流下しますから、堰堤上端部のその箇所は他よりも早く浸食されて自然に切り込みが深くなることも予想されます。もちろん、それよりも早く人工的に切り込みを大きくする方法もあります。その後、切り込み箇所を中心にして、より大きな石や岩による「自然の敷石」と「自然の石組」が形成されて次第にその範囲を拡大すると考えられます。

上端部が長く水量が多い堰堤では、V字型の切り込みを2箇所にしておき、高さを変えて設置する方法も考えられます。堰堤を流下する水流が1箇所に集中するよりも、高さの異なる2箇所に分散した方が「自然の敷石」と「自然の石組」を形成し易い事が考えられるからです。

これらの改良工事によって、上端が水平な砂防堰堤に堆積した小さな土砂は次第に流下して行き、V字型の下端が元の川床に近づく頃には、以前の「自然の敷石」と「自然の石組」も回復して来るでしょう。もちろん、堰堤の下流側の状況も改善されるはずです。

失われた自然の治水的状況と自然環境を回復させる方法として参考にして頂けることが幾つかあるのではないのでしょうか。既にある堰堤を改良するやり方は、いずれも容易な方法だと考えられますから、その手法に少しでも可能性が認められるのではあれば、早々に試みる価値があるのではないかと思います。

「砂防堰堤」と山地山林

この「第4節「砂防堰堤」の改良」では、既に建設されてしまった堰

堤の改良方法について記述しました。その記述の主旨は、建設してしまつた堰堤は不適切であるので、それらを改良すべきであると言うのであり、改良した方法による堰堤を新たに建設することを勧めているではありません。

前述の改良方法では、降雨による自然の土砂流下を妨げるべきでは無い事を記述しています。つまり、私は、自然の増水によって生じる自然の土砂の流下を押し止める砂防堰堤は不要であることを主張しているのです。

そして、土砂崩れや土石流による土砂の流下であっても、それらを押し止める砂防堰堤もその多くが不要であることも主張します。それは、上端が水平な砂防堰堤より優れているスリット型や柵型の砂防堰堤の場合でも同じです。

上流や中流の土砂崩れや土石流は自然の摂理です。高い位置にある土砂が低い位置へと移動すること、言い換えると、山地の土砂が崩壊し落下し流下して山地が次第に平坦化していく事は、太陽が東から昇り西へ沈む事と同じように、全く当たり前の自然な出来事です。実際、世界各地の山地の様々な形状と様相は、それらの自然の営みが極めて長い年月の期間中継続して発生している事を示しています。

仮に、山地の斜面から全く土砂が落下しない状況を人為的に作り出したと仮定してみます。そうなったとしても、谷間を流れる河川は土砂を流下させ続けますから、長い期間の間には谷間は次第に深くなりまゝす。深く侵食された山々の裾は急峻になり、やがては、山裾に土砂崩れや土石流が発生させることでしょう。

つまり、土砂崩れや土石流は、山地に雨が降る限り続く、逃れる事の出来ない現象であり、同時に、谷間や平野や海岸に土砂を供給するため必然であり、必要不可欠な現象でもあるのです。土砂崩れや土石流が無ければ山地の河川は過度に侵食されてしまいます。その結果、より大きな規模の土砂崩れや土石流が発生します。

山地が雨水によって侵食されることも、土砂崩れや土石流が大量の土砂を生じさせる事も、河川が土砂を流下させる事も、全く当たり前の出来事に過ぎません。全く天然の山地や森林であつても、それらの現象は発生していたのであり、それらの自然の摂理が有史以前より絶える

こと無く続いて来たから、上流や中流に石や岩が多い現在があり、平野部や海岸に多くの恵みがもたらされ続けていたのです。

今では、人里離れた山地の奥にも、そのまた奥にも砂防堰堤が建設されています。それらは全く不要で、治水と自然に害を与えるものでありません。

それでは、土砂崩れや土石流に対して全く対策を取る必要が無いのかと言うと、そうではありません。現在の日本では、不必要な或いは過大な土砂崩れや土石流が多く発生しています。

例えば、立派な木々が育つていても、その地面には草も低木も無く、土がむき出しになっていたり、地中にあるはずの木々の根が露出している人工林を見る事は珍しくありません。それらの林からは、僅かな雨であっても土砂が流れ出しています。そのような場所は、土砂崩れや土石流がいつ発生してもおかしくは無いのです。

また、木々の過度の伐採によって土砂崩れが発生した斜面を見たり、間違えた林道の建設によって大規模な土砂崩れと土石流が発生した状況をTVの画面に見たこともありました。

これらは全て、河川の問題では無く山地や山林の問題です。山地や山林の問題を河川で解決することは出来ません。

問題は、頻繁な土砂崩れや過度の土石流を、河川によっていかに防ぐかにあるのでは無く、不必要な或いは過大なそれらを、山地や山林において防ぐことにあるのではないだろうか。

土砂崩れや土石流を防ぐために、河川にいくら砂防堰堤を建設しても意味はありません。多大な費用を費やして自然の摂理に反する建設を行う必要はありません。かえって不都合を生じさせるだけです。問題の核心は、山地や山林の育成と保護と管理を充実させることにあると考えています。

植林地の下草刈りや枝打ちや間伐をすすめると共に、過度の皆伐を止めることです。尾根も沢も急斜面も同一の樹種にすることなく、多様な人工林を育成し、自然の天然林を保護し充実させることです。また、増えすぎた鹿による食害も防ぐ必要もあるでしょう。そして、沢の改良工事や林道造成でも、それらの内の間違いを正すことです。

それら、山地や山林の育成保護管理に要する費用は、溪流に砂防堰堤を建設するよりもはるかに少ない金額で済む事でしょう。しかも、砂防堰堤の建設の場合では費用の内かなりの部分は都市部に流れますが、山地や山林の育成保護管理では、費用の多くが山間地の人々の手元に残るのではないのでしょうか。この方法は、山間地の振興のためにも有効な予算の使用方法だと考えられます。

土砂崩れや土石流を防ぐ砂防堰堤に意味があるとしたら、人里近くにある堰堤であり、直接的に人々やその財産を脅かすそれら自然の災害を、未然に防止することが出来る場合に限られると思います。でも、実際には、その役割に適合した砂防堰堤がほとんど無い事は、既に記述したとおりです。

何時何処でどれほどの規模で発生するか分からない土石流や土砂崩れに対して多額の費用をかけて砂防堰堤を建設するのは、費用対効果を無視した誤った考え方です。さらに、実際の砂防堰堤が治水にかえって困難な状況をもたらしている現実も正確に認識するべきです。

砂防堰堤によって災害を防ぐ考え方は既に時代遅れとなりつつあります。

山地の集落が川べりでは無く、山の中腹にある風景は日本中で見られるのではないのでしょうか。それらの集落の幾つかには、洪水や土砂崩れや土石流を逃れて、元は川のすぐ近くにあった場所から安全な山腹に移転した、との言い伝えが残っていることがあります。

自然の摂理による災害を避けるのは、人間として当たり前の行動です。幸いにして、日本国の人口は、これから当分の間、減少し続ける事が確定しています。より安全な場所に移動して暮らすことは、今までよりもずっと容易になると考えられます。

様々な「砂防堰堤」のそれぞれの状況

上述した、上流側に大量の小さな土砂を堆積させた砂防堰堤や、砂防堰堤下流側の川床から流下し続ける土砂の状況は、それぞれに異なっています。それは、河川や河川敷のそれぞれごとにその景色、様相が異なっていることと同じです。

河川では水流が常に流下し続け、それに伴って様々な土砂も常に流下しています。私たちが上流や中流で見る河川の様々な状況は、常に変化を続けている河川の一時的な光景に過ぎません。今までも変化して来たのであり、これから変化し続けます。

現実の河川上流中流の有様を観察した時に、私の記述と異なっている事柄に出会う事が有るかもしれません。でも、そこには何らかの理由があるはずです。そして、その理由のほとんどは、上流中流の土砂流下の規則性やそれぞれ個別の状況を観察して考えれば解明出来るのではないかと考えています。

何よりも重要なことは、実際の状況をより深く観察することだと思います。

在の状況