

(独) 土木研究所自然共生研究センター
第1回「流域からの流出土砂が河川に及ぼす影響」セミナー
2010年11月15日(月) 9:00~12:30

流域からの流出土砂の影響を小型実験で学ぼう

池田 宏 (元 筑波大学 陸域環境研究センター)

1. 筑波大学水理実験センター (現在の陸域環境研究センター)
大型水路実験による混合効果の発見
2. コロラド川の河川環境研究 (Glen Canyon Environmental Studies)
人工洪水によるビーチの再生実験なぜ失敗した?
総合的かつ継続的な研究を!

3. 岩川 (岩盤河川) と石川 (礫床河川) の違い

1) 平岩川 (平滑岩盤河川) の流れ

【実験1】幅14cm、深さ7cm、長さ1.8mの木製水路を1/20ほどに傾けて、毎秒150mlほどの水をバスポンプで流して、平岩川 (固定床上) の流れを見よう。粒径の不揃いの砂 (左官砂として売られている混合砂・混合粒径砂) をスプーンで水路上流に散布して、運搬速度の粒径による違いを見よう。

Q: 細砂と粗砂、運搬速度はどちらが速い? それはなぜ?

2) 荒岩川 (ゴツゴツ岩川) の流れ

【実験2】同じ水路の底に径2.3cmの石を置いて荒岩川にして、流れの違いを見よう。

3) 荒岩川の石川化

【実験2 続き】上流からの石の供給量が増大した時を想定して、左官砂をどんどん供給しよう。上流からたくさんの石ころがやってくると、荒岩川河床の凹凸は埋められて平滑になり、流速が増して大量の石ころを運搬できるように変態 (石川化) する。

4. 上流からの石ころの多少に適応して変形し続ける河川地形

【実験3】幅30cm、深さ6cm、長さ1.8mの木製の水路に左官砂を数cmの厚さに敷いて、1/20ほどに傾けて、毎秒150mlほどの水をバスポンプで流そう。

1) 堆積性石川化 上流から砂をどんどん供給しつつ、水路下流端の堰を上げると、流れが横へ移る (転流する)。

今から数万年前の最終氷期に石の供給量が増えた山川 (山間地河川、山地河川) では、堆積性石川化して谷底平野が発達した。

2) 浸食性石川化 上流からやってくる石ころが減ると、水量は同じでも、河原の幅は狭くなり、河床低下する。河床低下期に側刻 (側方移動) が生じることが多いが、広がった河原の一部は河床より高い段丘面 (河岸段丘面) として残される。

Q: 水量と川の勾配が同じなのに、堆積性石川と浸食性石川の流れが違うのはなぜ?

混合粒径砂礫からなる残留河床には、大石が残って、天然の石組みが生じる。

3) 樹林化 東京都の南を東流する多摩川中流の是政あたりの河床は、1950年代までは幅500mの全面が石河原だった。2万年ほど前からの後氷期の温暖化に伴う山からの石の減少に加えて、砂利採取のために動く石ころが激減して、浸食性石川化して河床の幅が狭くなり、数mも河床低下して、河原に木が生えてきた。河原に生き物が育つほどに、出水時には砂や泥がたまって、石川は土川 (バイオ川) になるのだ。

河原は動く石ころと生き物との戦いの場!

5. 石川の岩川化

1) 荒岩川化 岩盤が硬岩からなる川は、上流からの石ころの供給が減って岩川化すると、河岸・河床に大石が残留したゴツゴツ岩川（荒岩川）になることが多い。

大石いっぱいの荒岩川河床では、大石が少し動かされて礫段と呼ばれる階段状河床形が生じることもある。

荒岩川の河床・河岸の強い岩盤や大石は水流のエネルギーを消耗させて、出水時の浸食を防止する。すなわち、荒岩川は天然の砂防堰堤（砂防ダム）機能を備えている。河床・河岸の凹凸を石で埋め立てて石川化する砂防堰堤は、荒岩川化した川が備えている天然の砂防ダム機能を壊す。「対策無用の荒岩川」を理解しよう。

荒岩川は上流からの石の供給量が少ない今の条件下に適合している川の姿

2) 平岩川化

【実験 4】 側面が厚さ 5 mm の透明な塩ビ板製の幅 4.5 cm、深さ 13 cm、長さ 1.8 m 水路に、新第三紀の泥岩のような軟岩に見立てて、粒径 0.1~0.2 mm ほどの細砂（珪砂 7 号）を湿らせて数 cm の厚さに敷き均し、1/10 (6°) ~ 1/20 ほどに傾けて、バスポンプで毎秒 150 ml ほどの水を流そう。

急勾配の流れはエネルギー消費率の小さな平滑床上ではエネルギーを持て余して、跳水（standing waves）が発生し、河床には反砂堆（アンティ・デューン）が生じて、ついには碎波して余剰のエネルギーを消耗しつつ緩勾配化する。

強い流れで生じると信じられてきたアンティ・デューンは、上流からの石ころの供給が不足して、緩勾配化しつつある、急すぎる河床に生じるのだ。

札幌の豊平川中流のおいらん淵の段淵（step-pool）など、近年、日本各地で発生中。

軟岩河床の平岩川化を防止しよう？

硬岩からなる荒岩川でも、大石が無いと段々滝（cascade）が生じるが、対策不要。

6. 歴史の目（時間の目）と地理の目（比較の目）を磨こう

「今が見えない、ここが見えない」ことをいつも心に留めつつ

1) 大井川下流、牛尾の瀬替えによる治水

扇状地上に住む人々が水害に苦しんだ 16 世紀後半。当時の領主たちは信玄工法を学び、洪水時の流れをよく観察して、山地から平地への出口（牛尾の狭窄部）で大井川のコースを変えて、島田の町を水害から守った。強い水流が生じる日本の川の性質を理解した河川の「平面形状制御工法」！ 急勾配の石川の性質を見抜いたのだ。

2) 二宮金治郎（金次郎、尊徳）を育てた宝永噴火（1707 年）

金治郎は 1787 年、酒匂川が流れる足柄平野の豊かな農家の長男として誕生。宝永山の噴火（1707 年）の影響による再三の酒匂川の氾濫で田畑は荒廃。過労により 14 歳で父が、16 歳で母が亡くなり、おじさんの家に預けられたが、災害で没落した家を 24 歳までに独力で再興。1822 年、36 歳で小田原藩の武家奉公人に。関東とその周辺の復興、個別の家や村の再建を依頼されて指導。1835 年、つくばの小野崎へ 2 年間。1838 年下野国、栃木県二宮町（現、真岡市）へ。1842 年幕府の役人に。~1856 年。

時代が人を育てることを知って、今を生きよう！

=====

☆ 次回以降の提案課題 ・ 石ころを見る目を現地で磨こう

・ 海面変動と河口の前進・後退の河川地形への影響を学ぼう