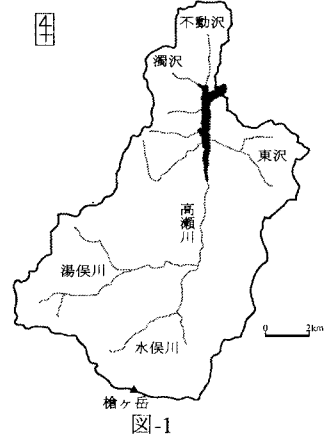


京都大学防災研究所
 京都大学防災研究所
 京都大学防災研究所
 京都大学大学院工学研究科
 京都大学工学部

フェロー 高橋 保
 正会員 中川 一
 正会員 里深 好文
 学生員 鈴木 信昭
 学生員 ○石井 友博

1.はじめに 本研究では、図-1 に示す信濃川水系高瀬川の最上流部に位置する高瀬ダム流域を対象として、急峻で土砂生産が活発な山地河川における土砂の生産、移動、堆積のプロセスを数値解析によって再現することを試みている。高瀬ダム流域において行われた調査によれば、貯水池への流入流量が同じであっても、水の流出経路上にある堆積土砂の条件によって、貯水池へ流入する土砂の量と質が異なることが明らかになっている。水の流出経路にある土砂の条件を考慮に入れて、水と土砂の流出を追跡するためには、降雨流出量を河道に沿って与え、それに見合うような流砂量を求める力学的な方法に限られる。このような解析を可能とするために、本研究では、高瀬ダム流域全体を対象としてキネマティックウェーブ法による土砂流出解析を行っている。



2.土砂流送モデル 本研究における土砂流送モデルでは、解析の対象となる流域は、複数の斜面部とそれらに接続する河道網によって構成されるものと考えている。流れの抵抗則としては、以下に示すように石礫型土石流を対象とした高橋らのモデル¹⁾を採用している。

$$[C_L \geq 0.4C_{*L} \text{ の時}] \quad q = \frac{2}{5d_{mL}} \left\{ \frac{g}{0.02} \frac{\sigma C_L + (1 - C_L)\rho_m}{\sigma} \right\}^{1/2} \left\{ \left(\frac{C_{*L}}{C_L} \right)^{1/3} - 1 \right\} h^{5/2} \tan^{1/2} \theta_w$$

$$[0.01 < C_L < 0.4C_{*L} \text{ の時}] \quad q = \frac{0.7\sqrt{g}}{d_{mL}} h^{5/2} \tan^{1/2} \theta_w$$

$$[C_L \leq 0.01 \text{ あるいは } h/d_{mL} \geq 30 \text{ の時}] \quad q = \frac{1}{n_m} h^{5/3} \tan^{1/2} \theta_w$$

ここに、 q :単位幅全流量(水+流砂)、 d_{mL} :流砂中の粗礫の平均粒径、 g :重力加速度、 ρ_m :細粒分を含む流体相の密度、 σ :砂礫の密度、 C_L :粗粒子の容積濃度、 C_{*L} :堆積層の粗粒子容積濃度、 h :水深、 θ_w :水面勾配、 n_m :河道のマニングの粗度係数である。土砂は混合粒径で、15 の粒径階で構成されるものとしている。計算で用いた降雨条件は、平成 6 年および 7 年の 6～11 月に観測された降雨強度 5mm/hr 以上の降雨を連ねたものである。一連の降雨の間にある無降雨期間は 10 時間としている。

なお、ここでは、崩壊地から河道への土砂供給を考えている。CASE1 では、図-2 に示すように、超過雨量に応じた生産土砂が一旦崖錘に堆積し、その土砂が侵食速度に応じて河道へ供給されると考えている。崩壊地において、土砂は図-3 に示すような超過雨量に応じて生産される。CASE2 では平成 6 年の計算が終わった直後(time=421hr)と平成 7 年の最も激しい降雨の直前(time=702hr)に、崩壊地生産土砂量に見合うだけの河床上昇が、崩壊地に接続する河道区間で起こることで、河道への土砂供給がなされ

ていると考えている。

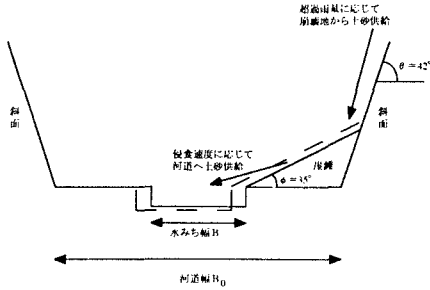


図-2

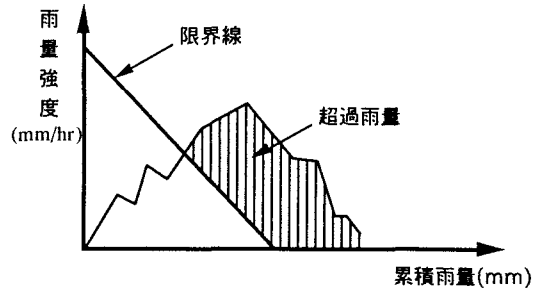


図-3

3.結果と考察 図-4 に濁沢・不動沢下流端における全流砂量のハイドログラフを示す。CASE1 では time=700~800hr 付近に流砂量のピークが見られる。この期間の降雨は、累積雨量、雨量強度ともに大きく、大量の土砂が生産されたことが分かる。一方、CASE2 では河床上昇が行われた直後の time=450hr、750hr 付近にピークが見られる。

図-5 は、計算開始から終了までの河床変動量の縦断分布である。不動沢・濁沢および水俣川ではほぼ全区間にわたって、CASE1、CASE2 ともに最終的には固定床が露出している。高瀬川の貯水池に近い区間では、土砂が堆積している。土砂は、比較的勾配の急な区間では全て流水により侵食され、勾配の緩やかな区間で堆積する。実現象でも同様の傾向が確認されている。

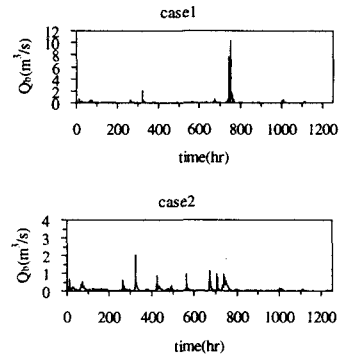


図-4

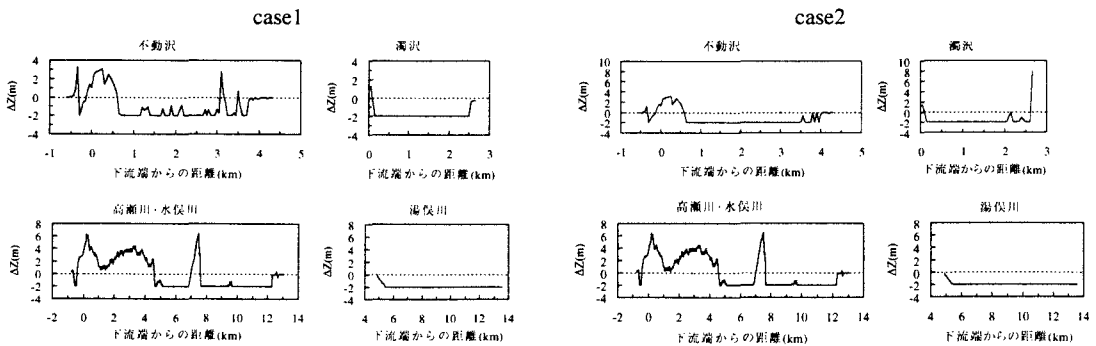


図-5

4.おわりに 土砂生産が活発な山地河川流域において土砂の生産、移動、堆積のプロセスが数値解析によってある程度再現可能であると分かった。しかし、融雪期の洪水や巨礫による土砂の捕捉など考慮に入れる点は多く、これが今後の課題と言えるだろう。

参考文献 1)高橋保・中川一：豪雨時に発生する石礫型土石流の予測、新砂防、44-3、1991、pp.12-19