

## 32 流域の土砂管理手法に関する一考察

京都大学大学院農学研究科 藤田 正治  
京都大学大学院農学研究科 水山 高久  
京都大学農学部 星野 久史  
鳥取大学地域共同研究センター 宮本 邦明

### 1. はじめに

将来の河床高は、どのような土砂生産がいつどこでどれくらいの規模で生じ、その後どのような洪水があるかによって決まる。すなわち、ある地点、ある時点の河床高は、それまでのある期間に同じような規模の土砂生産が同じ数だけ同じ位置で起こったとしても、いつ起こったかによって異なる。したがって、流域の土砂管理は、洪水の管理と違って計画規模に対する土砂生産や洪水を単独に対象にして行っただけでは不十分であり、確率的な要因に支配された確率的な河床高に対して行われるべきである。本研究では、このような手法の最も基礎的なフレームを構築することを目的とするもので、河床高を確率評価する考え方と単純な場での計算例を示したものである。

### 2. 解析手法

河床変動計算は、流量、土砂生産量および生産場所などの条件を現地におけるそれらの統計的特性に一致するように乱数を用いて確率的に与えて行われる。そのような試行を数多く行うことによって計画年内の河床高の確率分布を求める。河床変動の計算は1次元または2次元で行われるが、長区間、長期の河床変動計算を行う必要があることを考えると、現状では1次元河床変動計算を用いざるを得ないし、流域全体の計画を作るうえではそれで十分であろう。ここでは、1次元河床変動計算式を用い、それを常射混在流にも適用できるマッコーマック法<sup>9)</sup>を用いて解析する。さて、境界条件は、流量時系列、土砂供給量の時系列であるが、両者は確率的であるし土砂供給点の位置も一定していない。したがって、より実現象に沿ってモデル化すればするほど境界条件の与え方が複雑になる。将来的には起こりうる現象の量的かつ質的特性が損なわれない程度の境界条件の設定法の簡略化の方法も考えなければならない。

### 3. 計算条件

前述のように考慮すべき条件は多々あるが、ここでは解析のフレームを構築することが目的であるので極めて単純な条件を設定する。河道条件は、長さ5km、河床勾配0.05、幅25mとし、河床材料は混合砂礫を対象にしなければ意味がないかもしれないが、簡単のために一様砂とする。このような河道が通常は動的平衡状態が満たされているが、10年確率で過剰流入土砂があることを想定する。過剰流入土砂の与え方も今後の課題であるが、ここでは上流側800mの区間に5mの河床上昇を与える。過剰流入土砂の粒径は5mmとし、

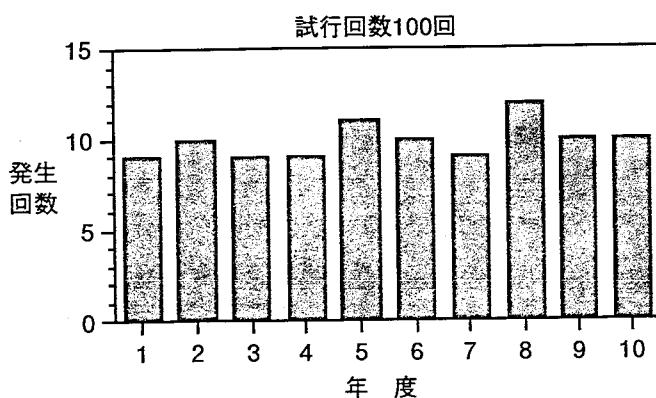


図-1 年度別発生回数

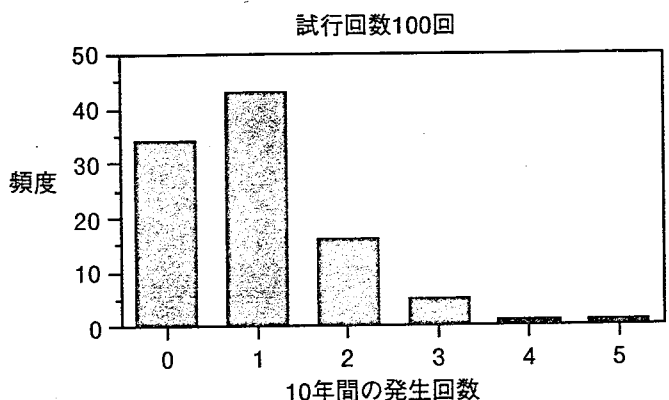


図-2 10年間の発生回数の頻度分布

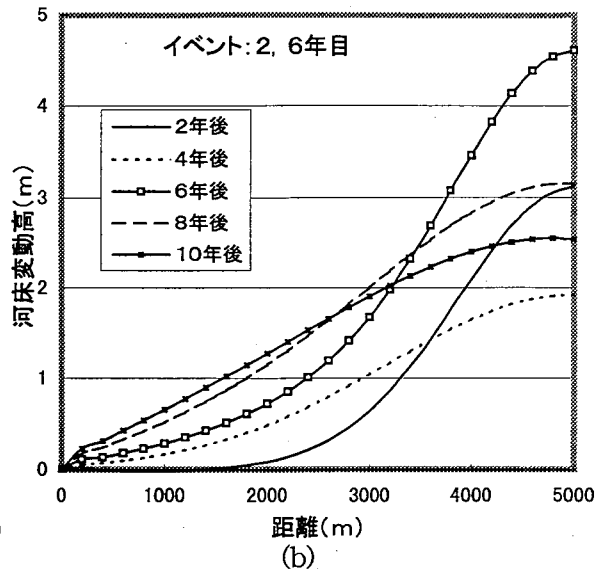
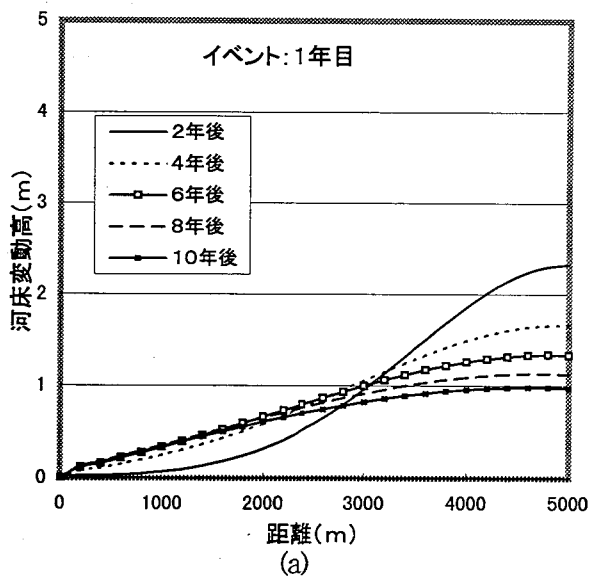


図-3 河床変動の計算例

これに併せて河床材料の粒径も5mmとしている。一様乱数を発生させて過剰流入土砂を与える年度を求め、10年間の河床変動を計算し、このような計算を100回試行した。流量はこのモデル河川と同等の河川のデータを参考に $30\text{m}^3/\text{s}$ とし、これが大洪水であることを考慮して年間48時間だけ供給した。

#### 4. 計算例

まず、100回の試行で計算期間の各年度に過剰土砂を流入させた回数、10年間での流入回数の頻度分布の結果を図-1および2に示す。乱数が一様であり、各年の発生回数はほぼ同一となっていることや10年間の発生回数は0~5回であることがわかる。

図-3(a), (b)は1年目および2, 6年に過剰土砂流入があったときの河床形状の変化を示したものである。過剰流入土砂が徐々に下流に伝播する様子が見られる。図-4および5は上流端から1km毎の地点における10年後の河床変動高および10年間の最大河床変動高の確率密度を示したものである。上流ほど過剰土砂流入回数の影響が大きく広い分布になっており、下流では土砂流入の影響が小さく0m付近に集中した分布になっている。これらの結果から設定された超過確率に対する河床変動高が求められ、砂防事業を行う上での重要な情報を得ることができる。

#### 5. おわりに

実用化に向けては、条件設定にまだまだ多くの問題がある。多量の情報量をどの程度簡略化できるかということも今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 藤田正治：講座「河床変動の数値計算法」-7, 砂防学会誌, Vol.51, No.1, p.72-77, 1998

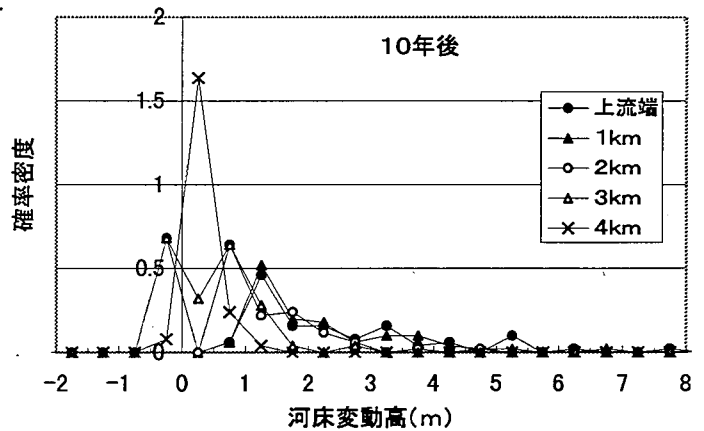


図-4 10年後の河床変動高の確率密度分布

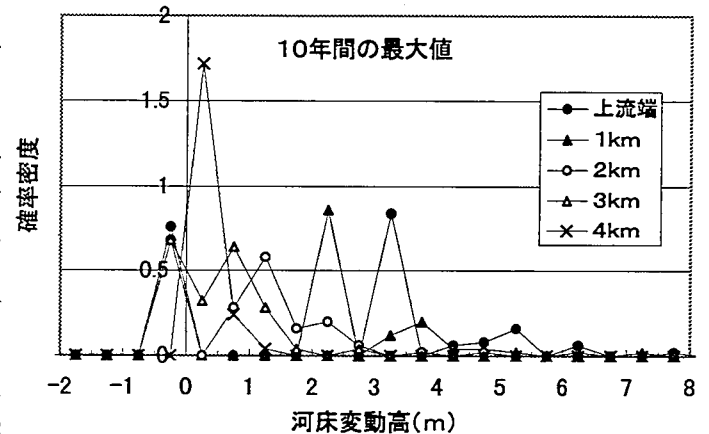


図-5 10年間の河床変動高の最大値の確率密度分布