

H-Q 曲線の再構築が必要となる洪水規模に関する研究

徳島大学 学生員 ○上田幹洋

徳島大学 正会員 田村隆雄

徳島大学 正会員 武藤裕則

1. 背景と目的：河川流量は河川の維持、管理などにおいて重要な水文データであり、その算出方法には一般に水位流量曲線(以下、 $H-Q$ 曲線)を使用する。この $H-Q$ 曲線は、洪水によって河床変動が起きた場合に変わることがある。 $H-Q$ 曲線が変化すると、正確に流量を算出できなくなり、 $H-Q$ 曲線の再構築が必要になる。そのため、 $H-Q$ 曲線を作成する際には、各観測所においてどの程度の洪水規模で $H-Q$ 曲線の再構築が必要になるのかを知っておくと都合が良い。また、一般的な流量観測は測定に時間がかかることや、観測に多くの人手が必要になるといった問題点がある。そこで本研究では、流出モデルを用いて得られた流量から水位を推定する手法で $H-Q$ 曲線を作成する。流出モデルを用いる利点としては、雨量データと水位データがあればモデルを適用することが可能で、 $H-Q$ 曲線の作成が簡易になるという点である。この手法を用いて様々な流域で洪水イベントごとの $H-Q$ 曲線を作成し、その変化から $H-Q$ 曲線の再構築が必要となる洪水規模に関して考察を行う。

2. 対象流域：急峻な地形の多い山陰と比較的緩やかな地形の多い山陽に分けることのできる中国地方の一級河川から 9 ヶ所の流域を選定した。

3. 解析手法：本研究では、斜面の雨水流出過程を表現する地表面流分離直列 2 段タンクモデル¹⁾とそのモデルで計算された流量から水位を推定するモデルとして、二次曲線式($Q = \rho(H + \omega)^2$)を利用した水位流量モデルを使用する。図 1 は水位観測所の横断面模式図である。本研究では $H-Q$ 関係が変化する高さ(水位レベル)

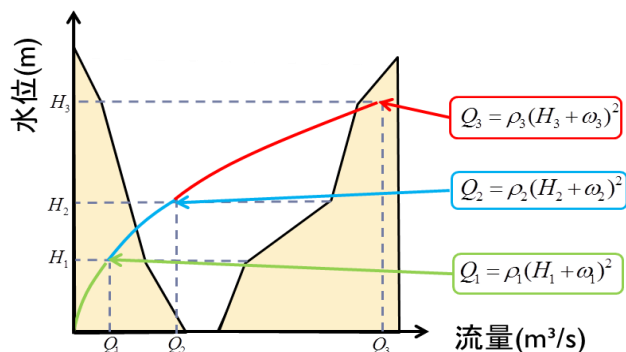


図 1 水位観測所における河道横断面図

に対応する流量(水位流量)を設けて、区間毎に 2 次曲線式を作成し繋げることで観測所断面の $H-Q$ 曲線を作成する。 Q , ρ , ω が未知パラメータで水位ハイドログラフを再現することによって同定する。

4. 使用するデータ：水位データと雨量データを国土交通省の水文水質データベースから入手した。本研究では、流域毎に 2003 年から 2011 年に観測された 12 個の洪水イベントから、データの欠測が無く、最高水位の高い順に 5 つを選定した。

5. 洪水規模と $H-Q$ 曲線の変化の関係：図 2 は仁保津観測所の $H-Q$ 曲線の推定結果である。破線は水位レベルを示している。また表 1 に仁保津観測所上流域における各洪水イベントの総雨量を示す。2004 年台風 10・11 号、16 号の 2 つの洪水イベントについては、 $H-Q$ 曲線式のパラメータである Q_i と ω_i が同じ値に同定されたため $H-Q$ 曲線式は等しくなり、同一の $H-Q$ 曲線となった。2004 年と 2005 年の洪水イベント、2009 年と 2010 年の洪水イベントでは異なる $H-Q$ 曲線が作成された。

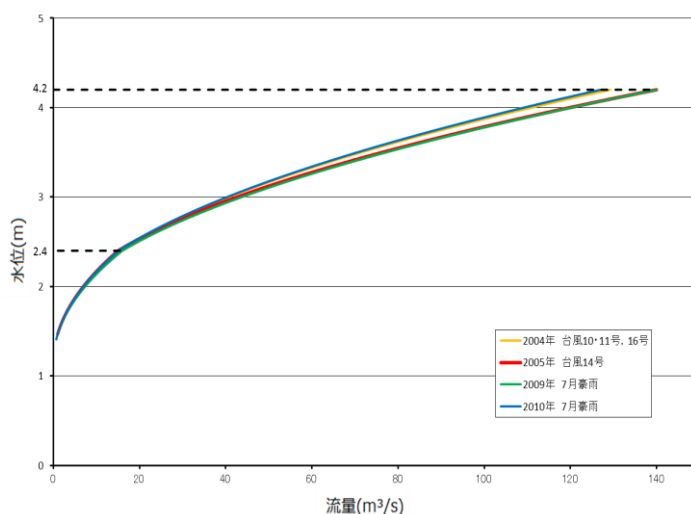


図 2 仁保津観測所上流域における $H-Q$ 曲線推定結果

$H-Q$ 曲線の変化があった 2005 年, 2010 年の洪水イベントの総雨量を見てみると, どちらも 300mm を超えている. また図 3 は 2003 年 7 月豪雨, 2004 年台風 10・11 号での $H-Q$ 曲線推定結果である. 総雨量が 298mm の 2004 年台風 10・11 号でも $H-Q$ 曲線が前年から変化したと推測される. このことから, 総雨量が 300mm を超えるような洪水イベントでは異なる $H-Q$ 曲線が作成されるのではないかと推察される.

図 4 は大宮観測所における $H-Q$ 曲線の推定結果である. 表 2 に大宮観測所上流域における各洪水イベントの総雨量を示す. それぞれの洪水イベントで異なる $H-Q$ 曲線が作成された. 洪水イベント毎の総雨量を見てみると, 2006 年 7 月豪雨は 300mm を超える出水であることが分かる. しかし, 総雨量 110mm の 2010 年 7 月豪雨でも異なる $H-Q$ 曲線が作成された. このような結果になった理由として, 大宮観測所上流域を含めた日野川上流域で過去に行われていた「たたら製鉄」の影響が考えられる. たたら製鉄による森林荒廃と風化, 浸食を受けやすい花崗岩という地質のため, 禿山となった山からは大量の土砂が流出していると考えられ, 総雨量が少ない洪水イベントでも年毎に異なる $H-Q$ 曲線となったのではないかとと思われる.

6. まとめ: 本研究では, 流出モデルと水位流量モデルを用いて各流域で洪水イベントごとの $H-Q$ 曲線を作成し, その変化から $H-Q$ 曲線の再構築が必要となる洪水の規模について考察を行った. 各流域で作成された $H-Q$ 曲線を洪水イベントに比較した結果, 総雨量が 200mm を超えている洪水イベントでは 7 つの流域でそれ以前の $H-Q$ 曲線と異なる $H-Q$ 曲線が作成された. また, 大宮観測所上流域では, たたら製鉄による森林荒廃の影響が考えられた. 森林荒廃があった場所では, 大雨によって表面流出が発生し土砂流出が起こりやすい. その結果, 総雨量が少なくとも毎回のように $H-Q$ 曲線が異なるのではないかとと思われる. 大宮観測所上流域のように特殊な土地利用が行われた流域では, もう少し雨量の小さな降雨イベントの解析も行う必要があると思われる.

参考文献: 1) 田村隆雄, 端野道夫, 橘大樹: 一般中小河川にも適用可能な雨量・水位データを用いた流出解析モデルパラメータの同定手法, 水工学論文集, 第 50 巻, pp.350-355, 2006 年

表 1 仁保津観測所上流域における各洪水イベントの総雨量

洪水イベント	総雨量(mm)
2004 年台風 10・11 号	298
2004 年台風 16 号	186
2005 年台風 14 号	315
2009 年 7 月豪雨	198
2010 年 7 月豪雨	353

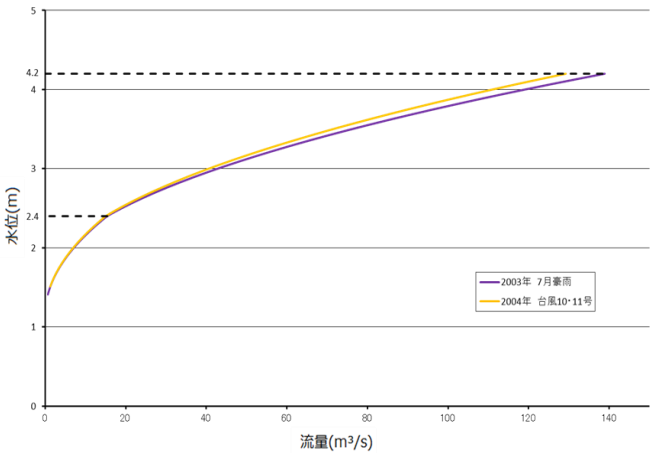


図 3 仁保津観測所上流域の 2003, 2004 年の洪水イベントでの $H-Q$ 曲線推定結果

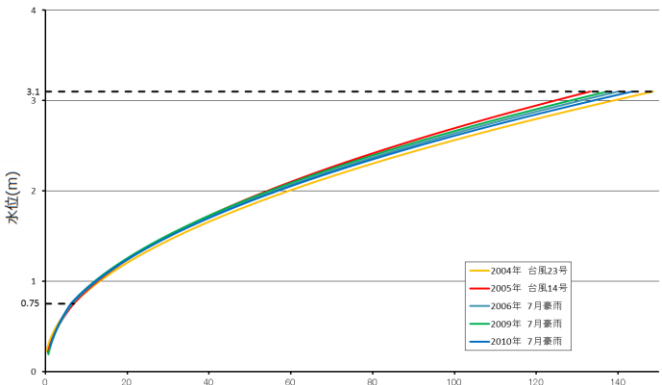


図 4 大宮観測所上流域の $H-Q$ 推定結果

表 2 大宮観測所上流域における各洪水イベントの総雨量

洪水イベント	総雨量(mm)
2004 年台風 23 号	204
2005 年台風 14 号	136
2006 年 7 月豪雨	358
2009 年 7 月豪雨	135
2010 年 7 月豪雨	110