

第Ⅱ部門

斐伊川水系を対象とした総合流域管理策定に関する研究

京都大学工学部地球工学科	学生員	○高田	敬規
京都大学防災研究所	正会員	小尻	利治
京都大学防災研究所	正会員	田中	賢治
京都大学防災研究所	正会員	浜口	俊雄

1. 序論

元々、人々は河川に対して、氾濫に対する安全性や安定した水供給を求め、その為の河川管理が行われてきた。しかし、近年わが国では、国の発展につれて、流域環境や生態系への配慮、歴史文化特性の保全などに目が向けられるようになった。

河川が求められる役割は様々であり、一つの河川流域でも地域によって、人々の河川との付き合い方は違ってくる。また、地域は河川を介し相互に影響を及ぼしあう可能性を備えている。

そこで本研究では、流域を全体としてとらえ、様々な要素を考慮に入れた総合流域管理の達成の為、治水安全度、水供給安定度、河川流域文化の3つの側面からの総合流域評価法の提案を行う。また、斐伊川水系を対象とした水量再現シミュレーションを行い、その結果を基に総合流域評価法の適用を行う。フローチャートを図1に示す。

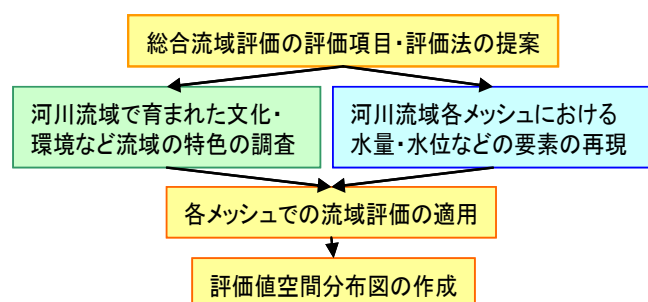


図1 総合流域評価フローチャート

2. 斐伊川水系の特色

斐伊川は島根県東部を北流し、連結汽水湖である中海・宍道湖を経て、日本海へと流出する。本川下流部は砂河川の天井川となっており、洪水時はその被害が広範囲に及ぶ。また表流水の多くが伏流する為、水寄せや鯰の尾など、取水の様々な工夫が為されてきた。

また斐伊川流域は昔から「出雲国」と呼ばれ、流域の各地域では神話的事象をもとにした神楽や、「国引き」神話などが多く伝承されている。

3. Hydro-BEAM の概要

流出解析に関しては、平面分布型としてメッシュ型モデルを、鉛直分布型として多層モデルを用い、流域特性を3次的に表現したメッシュ型多層流出モデルを適用する。このモデルの特長は、メッシュごとに異なる土地利用特性を与えることができる為、流域の特性を比較的忠実に表現できる点、メッシュごとに解析結果が得られる点である。

4. Hydro-BEAM の適用

1 km メッシュで流域を分割し、地理データを参考にしてメッシュ内での降水流下方向を決定し、図2のような落水線図を作成した。土地利用を基に、河川メッシュと湖メッシュを、青色と水色に色分けした。

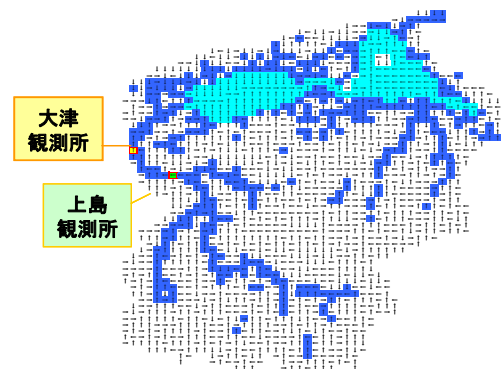


図2 落水線図

各メッシュの地理・気象データを水量流出過程に入力し、2001 - 2004 の期間で流出解析を行った。下流の大津流量観測所において観測流量と解析結果とを比較し、パラメータ同定を行った。

5. 連結汽水湖の水位再現モデルの構築

まずは、Hydro-BEAM による解析結果から、宍道湖・中海へと流下するメッシュを抽出し、その総流入量を算出した。湖面をフラットと仮定し、総流入量を表面積で割ったものが水位上昇分になるものとした。

日本海での潮位は観測値を用いるものとし、宍道湖と中海、中海と日本海との間の大橋川、境水道での流動は Manning 則を基に算出した。

水体の水位差から動水勾配や流れの向きを定め、径深や断面積は各流れの流入口の地理形状を参照した。また粗度係数には河川、流れの向きごとにそれぞれ異なる値を用いるものとし、観測水位と再現水位が合うように同定した。2004年の宍道湖・中海水位再現結果を図3に示す。実線が観測値、破線が再現値を表す。

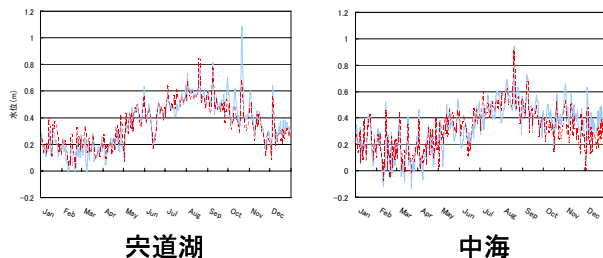


図3 再現水位

日本海の観測潮位変化による影響が強く、流域での大雨による一時的な水位上昇の様子が再現された。

6. 斐伊川への総合流域評価の適用

流域の水量再現値、水位再現値を基にして、各メッシュで総合流域評価を行った。今回、評価項目として考えるものは「治水安全度」「水供給安定度」「河川流域文化」の3項目であり、それぞれの評価値は1に近いほど満足度が高く、0に近いほど低いものとし、0から1の間で求めた。

i) 治水安全度の評価

Hydro-BEAMによる斐伊川各メッシュでの再現水位、連結汽水湖の水位再現値を基に評価値を求めた。(1)、(2)式のようにして、毎時再現水位の年最大値と、各メッシュで設定した指定水位・危険水位・計画水位（各水位観測所に設定された値を参考）を比較して、メッシュごとでの評価値を求めた。

$$FL(i) = H_{\max}(i) / H_{st}(i) \quad (1)$$

$$FG_{FL}(i) = \begin{cases} 1 & (FL(i) \leq \frac{H_{sig}(i)}{H_{st}(i)}) \\ \frac{H_{st}(i)}{H_{st}(i) - H_{sig}(i)} (1 - FL(i)) & (\frac{H_{sig}(i)}{H_{st}(i)} < FL(i) \leq 1) \\ 0 & (1 < FL(i)) \end{cases} \quad (2)$$

ここで、 FL :高水評価値、 FG_{FL} :治水安全度の評価値、 $H_{\max}$:再現水位の年最大値、 H_{sig} :指定水位、 H_{st} :計画水位、 i :河川の*i*地点である。

ii) 水供給安定度の評価

Hydro-BEAMによる斐伊川各メッシュでの毎時再現

流量の年最小値、年平均値と、各メッシュに設定した水需要量（上島地点での必要流量 $16\text{m}^3/\text{s}$ を参考）を比較して、メッシュごとで評価値を求めた。

iii) 河川流域文化の評価

流域の情報をもとに、歴史的建造物や伝統ある祭事が継承されているメッシュを決定し、文化の評価値1を与えた。河川メッシュからそれらの場所までの、距離に反比例した評価値を総和することにより、文化の集中度を表現した。

評価値の空間分布は図4のようになった。下流域・河川合流地点での治水安全度評価値の低下、河川の各地点での流量のばらつきの様子、中・下流域における伝統的な祭事・神社の集中の様子が表現された。

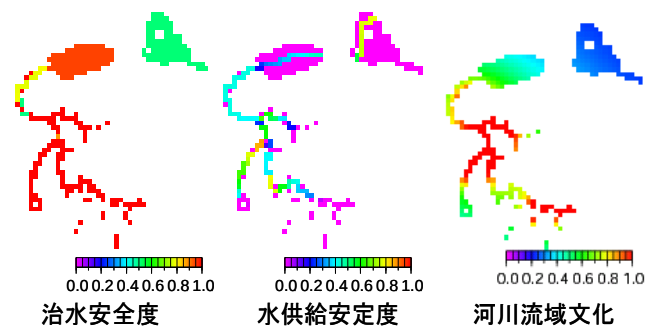


図4 評価値の空間分布

7. 結論

本研究では、Hydro-BEAMの適用により流域からの流出シミュレーション、またその流出量を用いて、宍道湖・中海の水位再現を行った。それを基に、河川の各メッシュで治水・水供給・水文化の3項目による評価の提案と適用をした。

総合流域管理の達成の為には、環境や生態など、より多項目な面での評価が求められる。

参考文献

- 1)三和総合研究所編，編集協力国土交通省土地・水資源局水資源部：日本の水文化，ミネルヴァ書房，2001
- 2)吉川勝秀編著，川での福祉・医療・教育研究会著：川のユニヴァーサルデザイン，山手堂，2005
- 3)中国地方整備局出雲河川事務所：大橋川改修事業環境調査計画書参考資料，2006
- 4)寺村和久：環境要素を考慮した総合流域管理に関する研究，京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻修士論文，2002
- 5)大出真理子：地球温暖化による流域水資源環境への影響評価に関する研究，京都大学大学院工学研究科修士論文，2006