

火山性地域の河川を対象とした長期流出解析モデルの開発

鳥取県 正会員 ○岩崎 巧
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 檜谷 治
鳥取大学大学院工学研究科 正会員 梶川 勇樹

1. はじめに

鳥取県西部を流れる阿弥陀川は、火山性地域である大山北西麓を流れ日本海に注ぐ2級河川である(図-1)。従来、火山性地域を流れる河川を対象とした長期流出に関する研究例は数少なく、また、2級河川の管理の面でも、常時流況を把握できる流出モデルが必要であると考えられる。ここで、ボーリング資料より、阿弥陀川流域の地下構造は河川上流部で基盤が深く、中流域では浅くなり、再び海岸部付近で深くなる特徴を持つことが分かった。その基盤の上に大山火山活動期の火砕流碎石物などが堆積しており、流量観測からは基盤が浅くなる中流域で湧水を確認した。そこで、本研究では、阿弥陀川を対象として、上記の地下構造および湧水を考慮した長期流出解析モデルの開発を試みた。

2. 流出解析モデルと計算条件

本研究では、山本ら¹⁾が構築した積雪・融雪を含むkinematic wave法に基づく分布型流出モデルに、表層水の地下浸透と湧水を表現するため、タンクモデルと結合した流出解析モデルを開発した。図-2に本解析モデルのイメージ図を示す。まず、対象流域を支川毎の小流域に分割し、その小流域を結合することで全流域を表現する。各小流域では表層を3層構造とし、表層からの流出をkinematic wave法により計算する。この表層で短期流出を表現する。表層第3層からの地下浸透水を3段のタンクモデルで受け、タンク側壁からの流出水を河川に戻すことで長期流出を表現する。さらに、河川上流域では、各小流域における最下段タンク下部からの流出水を1つに集約し、それを中流域の湧水地点に戻すことで、深層地下からの湧水を表現した。

計算期間は、2011年9月に発生した大洪水を含む2011年8月から、2012年の流量観測を含む2013年7月までとした。降水量は、図-1に示す大山寺および神原雨量観測所で得られたデータを使用した。表-1に設

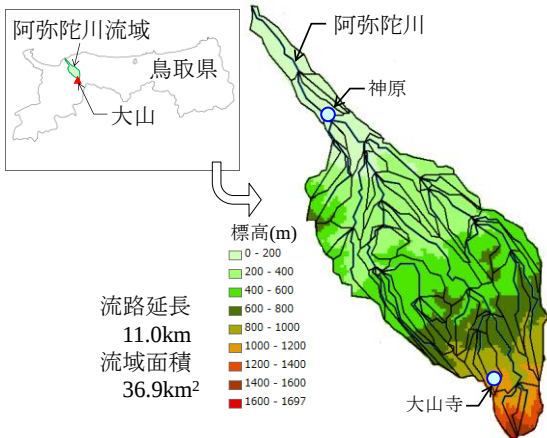


図-1 阿弥陀川流域

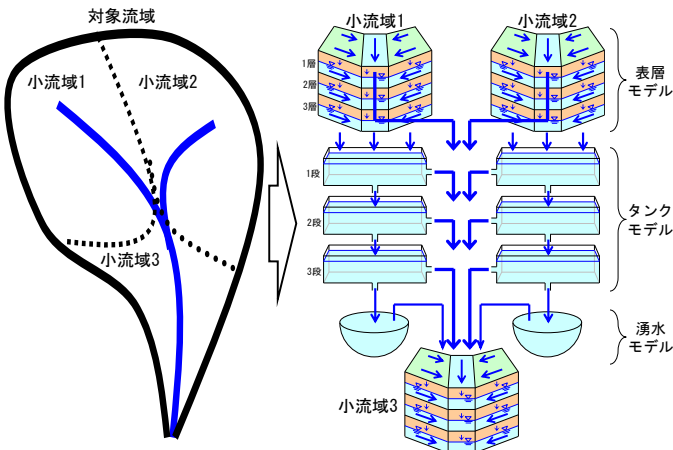


図-2 本流出解析モデルのイメージ図

表-1 モデルパラメータ

粗度係数 (s/m ^{1/3})	斜面	0.15	タンク内 初期水位 (m)	第1段タンク	0.15
	河道	0.05		第2段タンク	0.1
層厚 (m)	第1層	0.05	流出孔高さ (m)	第3段タンク	0.05
	第2層	0.1		第1段タンク	0.015
	第3層	0.5		第2段タンク	0.015
透水係数 (m/s)	第1層	4.0×10 ⁻⁴	流出係数 (1/s)	第3段タンク	0.015
	第2層	2.0×10 ⁻⁴		第1段タンク	2.8×10 ⁻⁶
	第3層	4.0×10 ⁻⁵		第2段タンク	5.6×10 ⁻⁶
浸透能 (m/s)	第1層	2.0×10 ⁻⁶	浸透係数 (1/s)	第3段タンク	5.6×10 ⁻⁷
	第2層	1.0×10 ⁻⁶		第1段タンク	2.8×10 ⁻⁷
	第3層	1.4×10 ⁻⁷		第2段タンク	2.8×10 ⁻⁷
	第3層下	5.6×10 ⁻⁸		第3段タンク	2.8×10 ⁻⁸

キーワード 流出解析, 火山性地域, 分布型流出モデル, タンクモデル

連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101 鳥取大学大学院工学研究科

T E L 0857-31-5284

定したモデルパラメータを示す。計算は、タンクモデル導入の効果を見るため、タンクモデルを導入しないケースも実施した。

3. 計算結果と考察

まず、2011 年 9 月出水時の短期流出の結果として、図-3 にタンクモデル無し（表層モデルのみ）の結果を、図-4 にタンクモデル有り（本解析モデル）の結果をそれぞれ示す。比較は神原地点とした。ここで、神原地点では水位のみ観測されており、図に示す観測流量は横断図より等流状態を仮定して求めたものである。そのため、低水流量の値は正確ではない。これらの図より、9 月 3 日のピーク流量については、両モデルとも概ね再現できている。しかし、9 月 21 日の小規模な出水については、タンクモデル無しでは再現できていない。一方、本研究で開発した解析モデルでは、良好な一致はしていないものの、出水を再現できていることが分かる。これは、タンクモデルからの流出と考えられる。火山性地域では表層地質の透水性が高く、表層のみを考慮したモデルでは小規模な降雨はすぐさま地下に浸透してしまう。タンクモデルを導入することにより、先行降雨および小規模降雨による浸透水を地下に貯留することができ、その貯留水を流出させることで 9 月 21 日の流出を表現できたものと考えられる。

図-5 は本解析モデルによる長期流出結果を示したものである。また、図-6 および表-2 は、それぞれ 2012 年春（5 月）、夏（8 月）、秋（10 月）における平水時流量観測点と流量（左：観測、右：解析）を示したものである。表-2 より、本解析モデルはどの季節の平水時流量も概ね再現できていることが分かる。特に、A4 地点からの湧水現象を再現できている。しかし、A0~A3 の下流域で対応が悪い。これは、モデル上で下流域での取水の影響を考慮していないためと考えられる。

4. おわりに

本研究では、大山火山性地域を流れる阿弥陀川を対象とし、kinematic wave 法とタンクモデル法を組み合わせた流出解析モデルを開発した。解析結果は観測値をほぼ再現できることを示した。今後は、取水の影響等を考慮したモデルに改良する予定である。

参考文献

1) 山本ら：殿ダム上流域における融雪出水の数値シミュレーション, 土木学会中国支部第 58 回研究発表会発表概要集, pp.83-84, 2006.

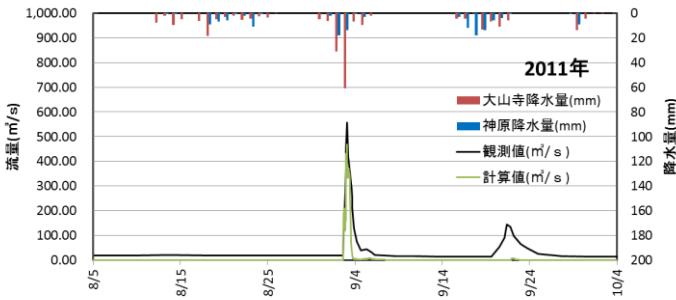


図-3 タンクモデル無し（短期流出）

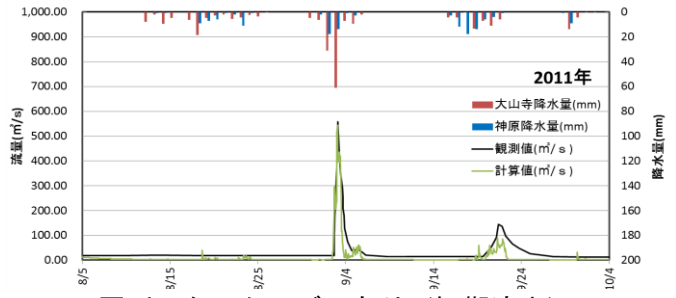


図-4 タンクモデル有り（短期流出）

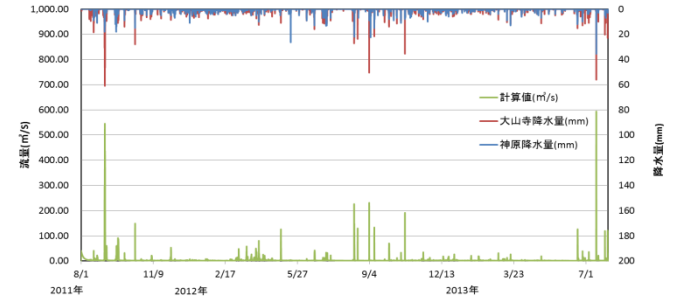


図-5 本解析モデルによる長期流出結果

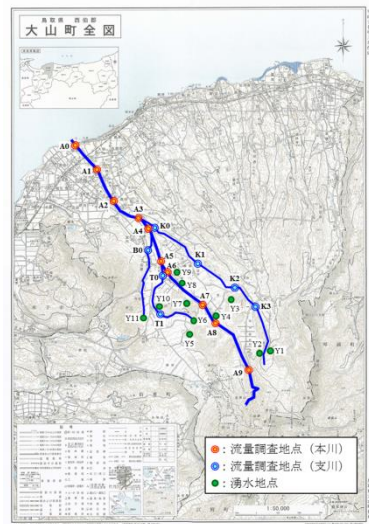


図-6 平水時流量観測点（2012 年）

表-2 平水時流量の比較（左：観測、右：解析）

調査地点	流量 (m ³ /s)			調査地点	流量 (m ³ /s)		
	5月	8月	10月		5月	8月	10月
A0	1.05	0.07		A0	1.42	1.27	1.48
A1	0.72	0.02		A1	1.42	1.27	1.48
A2	0.97	0.12	0.25	A2	1.38	1.23	1.44
A3	1.03	0.04		A3	1.27	1.12	1.31
A4	1.07	0.69	0.63	A4	0.88	0.77	0.89
A5	0.63	0.26		A5	0.65	0.56	0.66
A6		0.16	0.24	A6	0.31	0.24	0.30
A7	0.18	0.10		A7	0.31	0.24	0.30
A8	0.67	0.34	0.40	A8	0.23	0.18	0.23
A9	0.37	0.18	0.17	A9	0.12	0.07	0.10
K0	0.68	0.29	0.29	K0	0.35	0.30	0.36
K1	0.21			K1	0.26	0.22	0.26
K2	0.13	0.03		K2	0.14	0.11	0.14
K3	0.06	0.00		K3	0.01	0.00	0.01
T0	0.22	0.17	0.11	T0	0.24	0.21	0.24
T1		0.04		T1	0.20	0.17	0.20
B0	0.09	0.05	0.12	B0	0.09	0.08	0.10