

那珂川流域における流出モデリングと流出特性の分析

Runoff modeling of Naka River Watershed and analysis on its runoff properties

宇佐美 佳代* 後藤 章** 水谷 正一**

USAMI Kayo, GOTO Akira, MIZUTANI Masakazu

1. はじめに 那珂川は、水量・自然景観に恵まれた清流河川として知られている。この水量は農業用水・都市用水などに広く利用される一方、1986年、1998年のような大規模な洪水を発生させ被害をもたらしてきた。近年の上流域の開発に伴う流域保水力の低下は洪水危険度を一層増大させる恐れがある。本研究ではそうした課題の解決に向けた基礎的アプローチとして、流出モデリングに基づいて、流域の流出特性を種々の指標で多面的に評価することを目的とする。

2. 対象流域とモデルの構造 那珂川は那須岳を水源として、茨城県大洗町で太平洋に注ぐ一級河川である。また上流域にある那須野ヶ原扇状地では、蛇尾川・熊川の伏流が地下水の涵養に大きな役割を果たしており、地下水の豊富な地域となっている。この流域を4つに分割し、サブ流域にそれぞれタンクモデルを適用してモデルを構築した(図1, 図2)。なお、那須野ヶ原流域においては Goto *et al.*(1999)による那須野ヶ原モデルを適用した。

3. モデルシミュレーション結果 1993-2000年についてモデルシミュレーションを行った。その結果、実測値とよく一致する計算ハイドログラフが得られた(図3, 平均相対誤差率 34.9%)。

4. 流域の流出特性の評価法 構築したモデルにより1980-2000年の降雨量を与えて流量を算出する。その結果を用いて、保留量曲線・流況曲線・保水力指標値(Syahrul, 1998)

の3種類の方法で流域の流出特性の評価を行う。なお、流域のみの流出特性を評価するために、保水力指標と流況曲線については、サブ流域別雨量に対する流量とは別に同一雨量

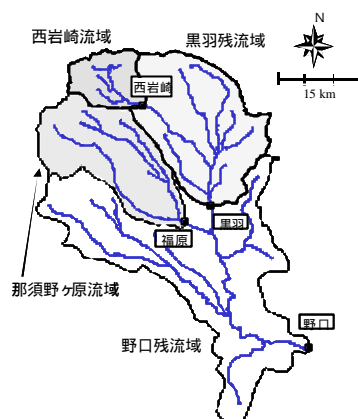


図1 流域分割図
Division of study area

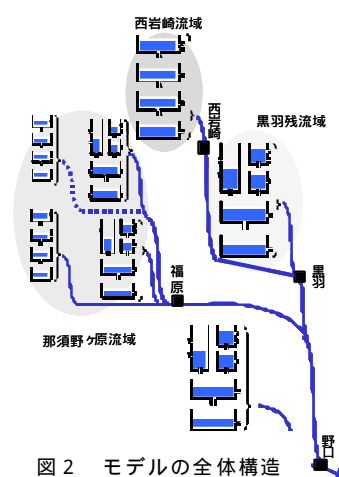


図2 モデルの全体構造
Structure of Tank Model

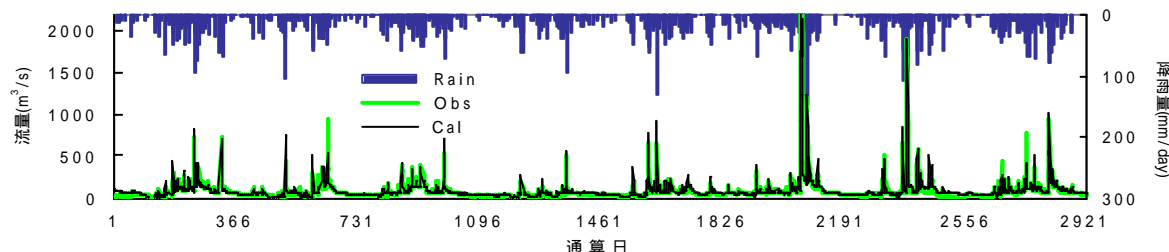


図3 野口流域の流況再現(1993-2000)
Observed and calculated runoff hydrograph for Noguchi

*(株)環境測定サービス Environmental Measurement Services, Inc. **宇都宮大学農学部 Faculty of Agriculture, Utsunomiya Univ. キーワード: 那珂川、流出特性、タンクモデル

(全流域平均)を与えた場合のハイドログラフを求めた。

5. 結果と考察 1)保水力指標値(RCI) RCIは、流域を貯水池と見立てることで、その流域の持つ流量調節能力を貯水池容量に換算したものである。このRCIは降雨量によって異なるが、同一パターンの雨を用いたRCIの計算により、流域間の保水力の大小を比較することができる。流域別のRCIを求めたところ、保水力指標値は那須野ヶ原が最も高い値を示した(表1)。これは那須野ヶ原における河川水の伏流が影響しているといえる。

2)保水力指標値と比流量の比較 同一雨量の場合において、流域別の保水力指標値の順位と湧水量、低水量の順位が完全に一致した(表1,表2)。このことから保水力指標値は低水、湧水比流量をよく表現しているといえる。また、那須野ヶ原の伏流が野口の湧水、低水に大きく貢献している。

3)保留量曲線と比流量の比較 直接流出率と洪水比流量の流域別順位が一致し(図4,表2)、直接流出率が洪水比流量とよく対応することが確認された。4)洪水比流量の比較 サブ流域別雨量の計算結果では、西岩崎の洪水比流量が最大を示した(表2)。これは、雨量が大きいことの結果と考えられる。一方、同一雨量を与えた場合、野口の洪水比流量が大きいものとなった(表2)。これより、野口残流域からの流出が野口洪水流量を増大させる傾向が強いと推察される。

5)洪水時の比較 上の4)を検証するために1986年と1998年の洪水を比較した(表3)。1998年には上流部での豪雨があり、上流の河川が氾濫した。一方、1986年には全域で一様な降雨があり下流部で大規模な氾濫となった。このことから、野口地点の洪水には野口残流域からの流出の寄与が大きいことが示唆される。

6. まとめ 流域のモデル化については流況をよく再現するモデルが構築された。保水特性の評価法について、保水力指標値が湧水、低水比流量をよく表現していること

と、直接流出率が洪水比流量とよく対応していることがわかった。また、那珂川流域の流出特性として、那須野ヶ原扇状地の伏流が野口の湧水、低水を支配していること、野口地点の洪水は野口残流域からの流出の寄与が大きいことが把握できた。

【引用文献】

Goto, A. and Sawata, A. (1999): Groundwater use for paddy field irrigation and its effects on groundwater recharge in an alluvial fan, *Trans. 17th ICID Congress*, Granada, Spain, 47-62.
 Syahrul, Goto, A., Mizutani, M. and Masuda, M. (1998): A Simulation Model for Quantification of Retention Characteristics of Watershed, *Trans. JSIDRE*, 66 (1), 61-67.

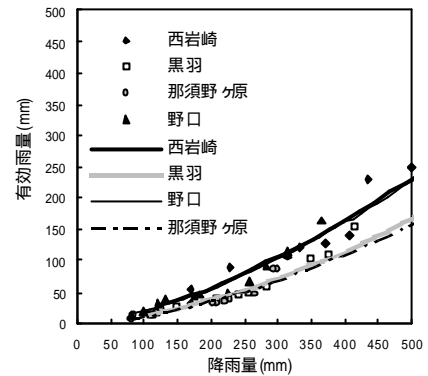


図4 保留量曲線

表1 流域別保水力指標

Retention capacity index of some catchment areas

サブ流域別雨量	(単位:mm)		
	RCI	同一降雨 RCI	順位
西岩崎	734	581	
黒羽	410	335	
那須野ヶ原	743	732	
野口	445	456	

表2 比流量(日流出高)

Specific discharge

サブ流域別雨量	(単位:mm/day)				
	降雨量	洪水量	豊水量	低水量	湧水量
西岩崎	2729	89.8	6.1	2.7	1.9
黒羽	1773	38.4	4.7	1.5	0.9
那須野ヶ原	1648	29.4	2.8	1.7	1.4
野口	1640	39.5	3.5	1.4	0.9

同一雨量	(単位:mm/day)				
	降雨量	洪水量	豊水量	低水量	湧水量
西岩崎	1745	44.5	3.9	1.7	1.2
黒羽	1745	27.8	4.2	1.3	0.7
那須野ヶ原	1745	31.2	3.3	2.0	1.6
野口	1745	40.3	3.7	1.5	1.0

表3 洪水時サブ流域別降雨量

Rainfall of some catchment area under flood

サブ流域	(単位:mm)	
	1986年 (8/4~8/5)	1998年 (8/26~8/27)
西岩崎流域	384	356
黒羽残流域	304	524
那須野ヶ原流域	300	315
野口残流域	324	123
全流域	318	274