

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○奥田一弘 京都大学防災研究所 フェロー会員 岡 太郎
 京都大学防災研究所 正会員 城戸由能 京都大学防災研究所 正会員 浜口俊雄

1. はじめに

近年、河川は洪水対策以外にも多様な利用目的を持った空間として認識され始めている。そのため今後の改修に際しては、疎通能力を確保した上で、地域住民に受け入れられる河川空間の創造に努める必要があると考えられる。本研究では、京都市を流れる鴨川上流域において、100年確率降雨時の流出解析を行い計画高水流量を吟味するとともに、必要な河川断面を確保するための改修と空間への影響について検討する。

2. 鴨川流域の概要

図1に研究対象である鴨川上流域の概要を示す。上流域のほぼ9割が山地であり急勾配である。昭和10年の大洪水後の改修により、鴨川は昭和34年の大降雨時に荒神橋地点で記録した最大流量 $900\text{m}^3/\text{s}$ にも耐えることができた。そのため現在の疎通能力は荒神橋地点で $900\text{m}^3/\text{s}$ に設定されている。雨量観測地点は京都気象台、京都土木事務所、大原、上賀茂、貴船、府庁、花背峠の7点、水位観測地点は荒神橋、大原、上賀茂の3点である。

土地被覆として、宅地や舗装道路などの市街地、山地、水田、および上流域で部分的に住宅化が進んでいる地域の4つに分類した。市街地と住宅地を不浸透域、山地と水田を浸透域とした。浸透域は 129.8km^2 、不浸透域は 14.6km^2 であった。

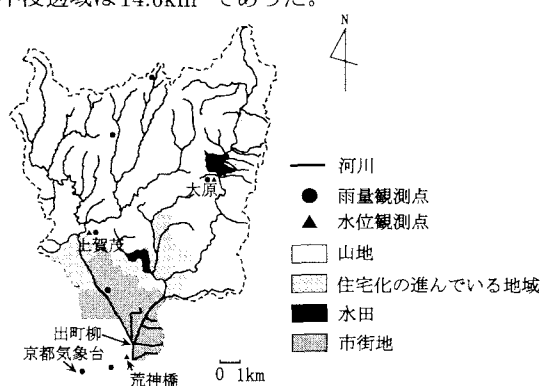


図1: 鴨川上流域の概要図

3. 流出解析

3.1 流域のモデル化と計算結果 本研究では、直接流出の解析にkinematic runoff modelを、基底流出の解析にはunit hydrographを用いる。本研究での計

画基準点は荒神橋地点とした。縮尺2万5千分の1の地形図に表記されている一次河道を用いて、流域を支流域に分割した。河道勾配は地形図から求め、斜面勾配は谷線法を用いて求めた。河道定数は河川断面図および現地測量に基づいて決定した。

浸透域の有効降雨は保留量曲線を用いて求め、不浸透域からは観測降雨量の全てが流出するものとした。

1999年6月29日の降雨を用いてモデルの検証を行った。斜面の等価粗度は、都市域は0.025、山地域は2.0に設定したときに計算値と観測値のハイドログラフがよく適合した(図2)。なお、河道の粗度係数については河川改修後には0.015、自然河川には0.03を用いた。

また、kinematic runoff modelを用いて鴨川上流域での洪水到達時間を求めたところ、3時間であった。

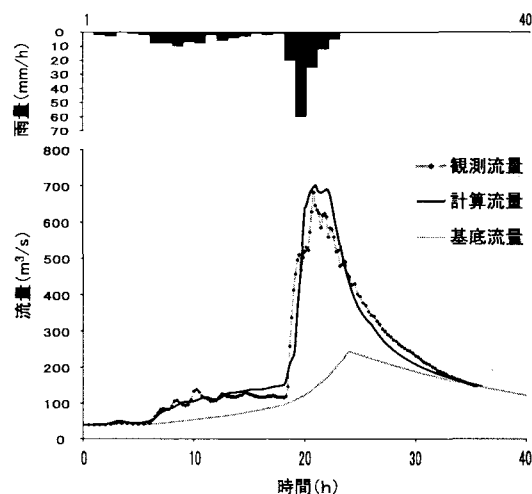


図2: 計算値と観測値の比較

3.2 100年確率降雨の算定と計画高水流量の決定

京都気象台における1956~2002年の雨量データを用いて岩井法により3時間および24時間100年確率降雨量を求めた結果、それぞれ 161.3mm 、 248.6mm となった。まず下記の方法¹⁾に従い、近年最大流量を記録した1999年6月29日の実績降雨を用いて京都気象台の計画降雨Ⅰ~Ⅲ型を求めた。

1. Ⅰ型: 実績降雨のピークにあたる3時間雨量が3時間100年確率降雨に相当する雨量の値になるように、降雨継続時間内雨量を一定率で引伸ばす。

2. II型：実績降雨のピークにあたる3時間雨量のみを3時間100年確率降雨に相当する雨量の値に引伸ばす。
3. III型：実績降雨のピークにあたる3時間雨量のみを3時間100年確率降雨に相当する雨量の値に引伸ばす。さらに降雨継続時間である24時間の100年確率降雨量になるように、ピーク3時間以外の時間雨量を一定率で引伸ばす。

次に京都気象台と各雨量観測所との間の地点単相関を用いて各地点の時間雨量を算定し、ティーセン分割に基づいて流域内の雨量分布を与え流出解析を行った。

100年確率降雨時の流出解析の結果を図3に示す。この図より、荒神橋地点での最大流量は $1400\text{m}^3/\text{s}$ となり現状の疎通能力を上回る。この値を計画高水流量に設定した。また、高野川・賀茂川合流地点より上流では氾濫が起こらないことがわかった。

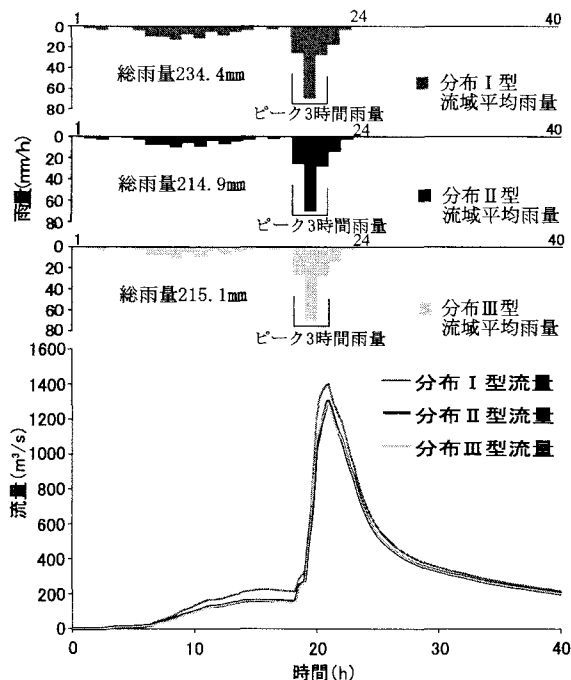


図3：荒神橋地点でのハイドログラフ

4. 100年確率降雨を想定した河川改修

4.1 改修計画断面の設定 100年確率降雨を想定した場合、氾濫の可能性がある出町柳～荒神橋区間において、文献²⁾に記された規準に従って流下断面積を増大させ、必要な疎通能力を確保することにした。

その結果、低水路幅を固定した上で低水護岸勾配を1:2～1:3の範囲で、余裕高を1.0～1.5mの範囲で変化させ、この中で典型的な4つの断面1～4について検討した。表1に断面1～4の余裕高、低水護岸

勾配、低水路幅、高水敷の高さ・幅を示す。

表1：断面1～4の形状

	a	b	c	d	e
現断面	2.0	1:2	39.0	4.60	42.0
断面1	1.5	1:2	39.0	3.35	47.0
断面2	1.5	1:3	39.0	3.40	42.0
断面3	1.0	1:3	39.0	4.80	34.8
断面4	1.0	1:2	39.0	4.55	42.2

* a：余裕高 (m) b：低水護岸勾配
c：低水路幅 (m) d：高水敷の高さ (m)
e：高水敷幅 (m)

4.2 改修費用と空間への影響 改修工事に要する直接工事費を算定した³⁾。河川土工法として掘削工・整形仕上げ工を、護岸基礎工として法留基礎工を、法覆護岸工として巨石張り工・緑化ブロック積工を用いた。空間に与える影響を評価する基準として、平面図における高水敷面積変化率と低水護岸斜面長変化率の和を用いた。地域住民に親しまれ、多様な利用が行われている現状の河川空間への影響を小さくするためには、空間の変化が小さいことが望ましいと考えられる。表2に示すように、改修費用面では断面4が最も低コストとなり工事区間50mあたり2,369万円となった。また空間に与える影響の面でも、高水敷面積変化率と低水護岸斜面長変化率の和が最小となるのは断面4であった。

表2：改修による費用と空間への影響

	A	B	C	D	E
現断面	2.0	1:2			
断面1	1.5	1:2	8.93	2620	41.79
断面2	1.5	1:3	0.00	2843	14.39
断面3	1.0	1:3	17.14	2783	50.75
断面4	1.0	1:2	0.48	2369	2.99

* A：余裕高 (m) B：低水護岸勾配 C：面積変化率 (%)
D：改修費用 (単位 万円/50m)
E：低水護岸斜面長変化率 (%)

5. おわりに

流出解析の結果、100年確率降雨時の最大流量は出町橋以南で $1400\text{m}^3/\text{s}$ と現状の疎通能力を大きく上回ることがわかった。この降雨に耐え得る疎通能力を持つ断面を検討した結果、鴨川出町橋～荒神橋区間では余裕高と低水護岸勾配を改修することで費用と空間の変化を小さくできることが明らかとなった。

最後に、本研究を行うに際し、多くの資料を提供していただいた京都府河川課、京都土木事務所、京都気象台の方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土技術センター：中小河川計画の手引き (案)
- 2) 建設省河川局監修社團法人日本河川協会編：建設省河川砂防技術基準，山海堂出版，1977
- 3) 建設物価調査会：土木工事積算基準マニュアル 平成15年度版，建設物価調査会，2003