

確率降雨量と確率洪水流量の関係

東北大学工学部 学生会員 ○菅原 雄太
 東北大学大学院 正 会 員 風間 聡
 東北大学大学院 正 会 員 峠 嘉哉

1. 序論

地球温暖化に伴う気候変動により日本における降雨パターンと降雨量に変化が生じており、将来的に集中豪雨が増加することが考えられる。また、日本の河川の勾配が急かつ総延長が短いという特徴から世界の河川と比較して流出率が高いことが挙げられる。以上の要因から集中豪雨に伴う洪水リスクの増加が懸念されている。洪水リスクの増加を想定して効率的に避難活動や避難設備の設置を行うためには事前に流域の洪水の確率を空間的に細かく把握することが必要である。しかし、確率降雨量と確率洪水流量は別々に研究されており未だに確率降雨量と確率洪水流量の関係については研究がされていない現状である。そのため、本研究は秋田県に位置する米代川流域を対象として確率洪水流量を算出した。

2. 対象地域・データセット

対象地域は秋田県北部に位置する米代川流域である。東北地方で 5 番目の大きさを有する。水源は中岳および八幡平であり幹川流路延長は 136km、流域面積 4100km² の一級河川である。本研究で用いた AMeDAS 観測所と流量観測地点を図-1 に示す。洪水流量を求める分布型流出モデルに使用した標高データは国土数値情報から降雨量データは地域気象観測 (AMeDAS:Automated Meteorological Data Acquisition System)データから取得した。また流量のリターンピリオドを求めるための流量データを水文水質データベースより取得した。

3. 流出計算

分布型流出モデルを用いて上流、中流、下流における流量を算出する。モデルは高ら³⁾と同様であり流域を河道部と斜面部に分け計算を行った。さらに斜面部の流出成分を直接流出と基底流出に分けて求めた。直接流出を kinematic wave 法とマニングの式を用いて算出し、基底流出は貯留関数法を用いて解析した。また、河川流



図-1 対象領域の流量観測地点

出は kinematic wave 法とマニングの式を用いて求めた。

4. 実現象の豪雨を用いて算出した確率洪水流量

実際に過去に生じた豪雨を対象として豪雨の空間分布を作成し、流域に発生させ洪水の確率の算出を行った。豪雨の空間分布は重み付距離平均法を用いて作成した。その際に使用した AMeDAS 観測所の地点は図-1 に示した 6 地点である。豪雨を発生する地点として米代川の本流に位置する上流 (鹿角)、中流 (鷹巣)、下流 (能代) の 3 地点を採用した。表-1 にこの 3 地点で過去に生じた豪雨を示す。地点ごとに 3 つの豪雨を抽出した。図-2(a)~(c)に上流、中流、下流に豪雨を発生させた場合の洪水の確率を示す。表-2 に豪雨が発生した時間帯と同時間の他の地点の 24 時間降雨量を示す。

図-2(a)より上流地点 (鹿角) に豪雨を発生させた場合には洪水の確率の大きさは上流 > 中流 > 下流の順となった。表-2 からわかるように上流地点 (鹿角) で豪雨が発生した場合、他の 5 地点ではそれ以下の規模の豪雨が発生している。そのため、上流地点 (鹿角) においてのみ強い豪雨が観測されたため、流量観測地点の距離の近さが洪水の確率の大きさに影響を与えた結果となったと考えられる。

図-2(b)より中流地点 (鷹巣) に豪雨を発生させた場合には洪水の確率の大きさは下流 > 上流 > 中流の順とな

キーワード：分布型流出モデル 極値降雨 米代川

連絡先：〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学工学研究科土木工学専攻 水環境システム学研究室

った。これは中流の流量観測地点は流域の中央に位置していることから流入と流出が同時に起こることで流量の変動が大きくなったと考えられる。

図-2(c)より下流地点（能代）に豪雨を発生させた場合には洪水の確率の大きさは下流>上流>中流の順となった。表-2 からわかるように能代，阿仁合，藤里，鷹巣などの流域の下流または中流に位置する 4 地点で比較的大きい豪雨が発生している。そのため，その 4 地点での降雨量が集中した流量が下流で観測されたため下流の洪水の確率が最も大きくなったと考えられる。

5. まとめ

3 地点（上流，中流，下流）でそれぞれ過去に生じた豪雨を対象として洪水の確率を算出した。その結果，豪雨特性や標高，傾斜などの地域特性によって洪水の確率は大きく変動することがわかった。また，豪雨が発生する地点と流量観測地点の距離の近さは洪水の確率の大きさに必ずしも比例しないということも以上から示唆された。

6. 今後の展望

現在は流量観測地点として上流，中流，下流の 3 地点のみで洪水の確率を算出しているが，今後はレーダーアメダス解析雨量を用いることで確率降雨の空間分布を作成し，本流だけでなく，支流も含めて洪水の確率を算出していく予定である。

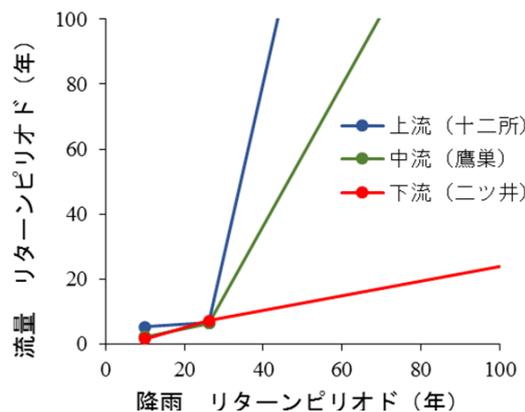
謝辞

表-1 対象とした 3 地点の過去の豪雨

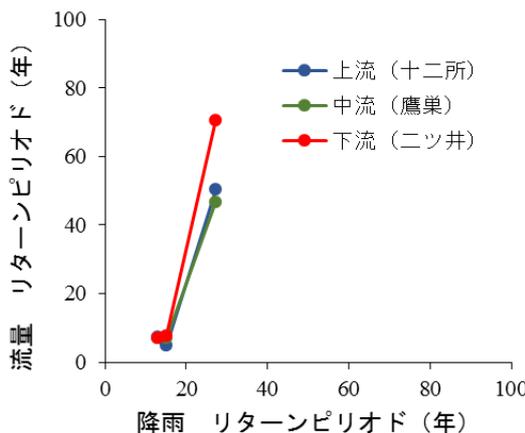
上流		
期間	降雨量 (mm/24h)	リターンピリオド(年)
2013年	293	160
2010年	187	26
2006年	144	10
中流		
2007年	182	27
2011年	164	15
1993年	159	13
下流		
2004年	142	22
2013年	137	19
1998年	131	14

表-2 豪雨が発生した時間と同時帯の降雨量

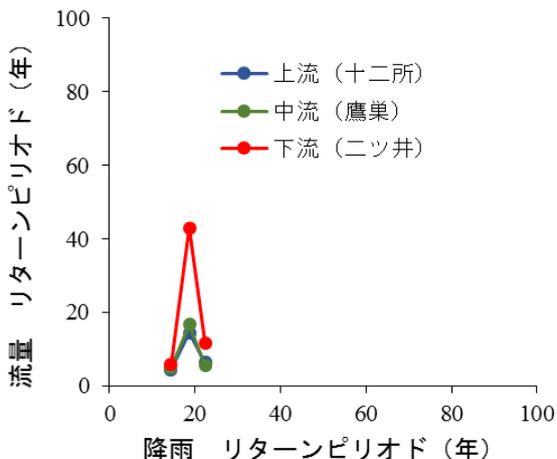
上流（鹿角）の豪雨 (mm/24h)	能代 (mm/24h)	阿仁合 (mm/24h)	藤里 (mm/24h)	鷹巣 (mm/24h)	八幡平 (mm/24h)
293	3.5	80	98	33.5	59
187.5	72.5	185	91.5	125	153
144	27	51	42	144	128
中流（鷹巣）の豪雨 (mm/24h)	能代 (mm/24h)	阿仁合 (mm/24h)	藤里 (mm/24h)	鷹巣 (mm/24h)	八幡平 (mm/24h)
182	78	199	161	139	206
164	97.5	49	146.5	123.5	31
159	105	85	138	137	97
下流（能代）の豪雨 (mm/24h)	能代 (mm/24h)	阿仁合 (mm/24h)	藤里 (mm/24h)	鷹巣 (mm/24h)	八幡平 (mm/24h)
142	128	128	134	103	120
137.5	133	143.5	139.5	114	124.5
131	133	179	121	91	107



(a) 上流に豪雨が発生した場合



(b) 中流に豪雨が発生した場合



(c) 下流に豪雨が発生した場合

図-2 過去の豪雨を発生させた場合の洪水の確率

本研究は，環境省の環境研究総合推進費（S-14），東北地域づくり協会，三井共同建設コンサルタントの支援により実施された。

参考文献

- 1) 地球温暖化予測情報，第 8 巻，2013.
- 2) 高雷，風間聡，小森大輔：米代川流域における分布型流出モデルのピーク流量誤差原因の評価，地球環境シンポジウム講演集 Vol.23, pp.239-242, 2015