

高松市二番丁地区における集中豪雨時の降雨流出に関する研究

香川大学工学部	学生会員	○小西将広
香川大学工学部	正会員	石塚正秀
香川大学工学部	正会員	野々村敦子
香川大学工学部	正会員	長谷川修一

1. はじめに

集中豪雨とは短時間のうちに狭い範囲に集中して降る大雨のことで、河川の氾濫、家屋の浸水、土砂崩れなどの被害を及ぼす。集中豪雨からの被害を抑える方法として、防災マップの作成・配布がある。これにより住民一人一人が迅速な対応をとり、被害を抑えることができるため、非常に有用である。しかし、従来の防災マップでは、浸水区分の空間分解能が粗いため、集中豪雨が発生した場合の水の流れ方や水が集まりやすい場所などの詳細な情報は示されていない。

そこで、本研究では、文部科学省の進める防災教育支援事業の一環として、過去に集中豪雨により被害を受けた香川県高松市扇町二丁目の二番丁地区の一部を取り上げ、このエリアを8 m メッシュでグリッド化し、地形グリッド情報を用いた降雨流出の危険エリアの詳細な推定を行った。そして、これらのデータをもとに流出解析により、集中豪雨が発生した場合の各集水域における水量や水の流れなどを明らかにし、より詳細な防災マップ作成に必要である水の流れ方や、集まる水量などの情報を提供することを目的とする。

2. 調査地のグリッド化

2.1 グリッド化のコンセプト

本研究では、集中豪雨が発生した場合に、斜面に降った雨が落水線方向に流れて集まり、水路となって標高の低い場所へ移動すると仮定し、集水域、流路については次のようにして決定する。

2.2 グリッド化

グリッド化は Arc GIS を用いて、2 m メッシュのレーザープロファイラデータを平均することで、8 m メッシュに変換した。

2.3 調査地外から流入するグリッドの判定

はじめに、調査地内外の落水線をもとに、エリア外

からの流入水の危険性がある地点の抽出を行った。落水線については、落水線の方法が北から何度傾いているかを標高データをもとに Arc GIS で出力し、東西南北の4方向に決定した。落水線が調査地外に向いているものについて着色し、着色したグリッドに接しているグリッドのうち、落水線が着色したグリッドに向いているグリッドも着色する。つぎに、調査地外に面しているグリッドのうち、着色されていないかつ、落水線が外側に向いていないグリッドを斜線、そのグリッドに面している調査地外のグリッドに点々の模様を付けた。中でも、落水線が調査地内に向いているグリッドについては、大きい矢印で図1に示した。図1をみると、大きい矢印で示された計5グリッドについては、集中豪雨が発生した場合に、調査地外からの水が調査地内に流れ込んでくる恐れがあるため、水の流入を防ぐためには、地盤高を高くしたり、強い雨が降った場合には、土嚢を置くなどの対策が必要であると考えられる。

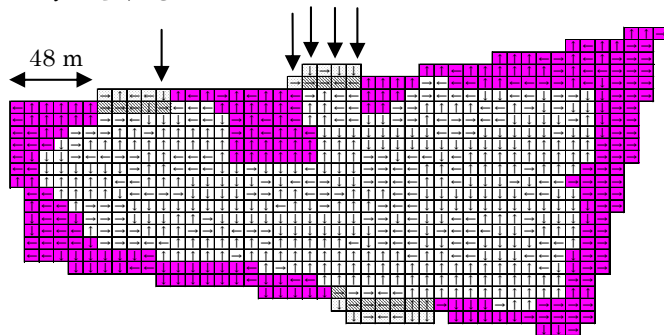


図1 落水線図

2.4 仮流路の決定

ここでは、集水域内で水が集まり流れる場所を流路とする。本研究ではこれを仮流路と考えた。流路は水が集まる場所にできると考え、落水線が正面でぶつかる場所に仮流路を設定した。

2.5 仮流路の延長と結合

ここでは、第2.4節で決定した仮流路の流れの向き

の決定と、仮流路の延長・結合を行った。仮流路の流れの向きについては、Arc GIS より、8 m メッシュの標高データを出力し、4 メッシュの間の標高（仮流路の標高）を周りの 4 つの標高データを平均することでそれぞれ求め、メッシュ同士の交点の標高より、仮流路の流れの向き（図 2 の矢印）を決定した。

仮流路の延長と結合については、仮流路の最下流部と周り 3 方向のメッシュ同士の交点の標高を比較した。仮流路最下流部の標高の方が高い場合は、そのうち最も標高の低い方向へ流路を延長・結合する作業を仮流路最下流部の標高よりも、標高の低い場所がなくなくなるまで繰り返すことで、流路を延長・結合（図 2 の太い破線）し、最終的な流路図を得る。また、流路最下流部が調査地外へと流れるグリッド、または調査地外と接している場合は、最下流部の標高と、調査地外へと流れるグリッドまたは調査地外の標高を比較して、仮流路最下流部の標高が高い場合は、その流路は調査地外に出るものとして、その集水域も着色する。

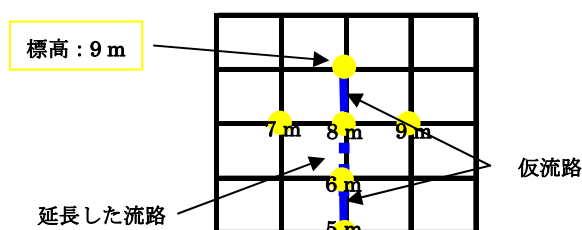


図 2 仮流路の延長と結合の一例

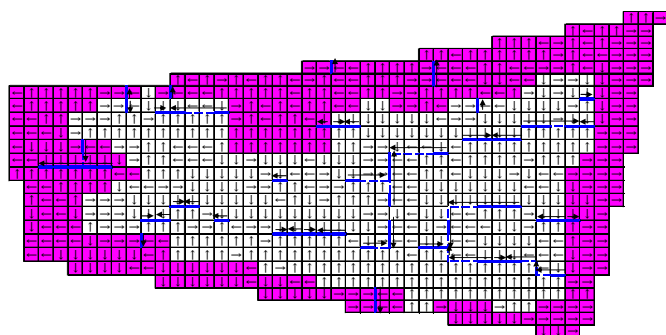


図 3 仮流路図

2.6 集水域分け

落水線と仮流路から集水域を決定し、調査地を計 18 個のエリアに分け、エリア番号を付けた。また、最終的に水の集まる場所を丸点で示した（図 4）。

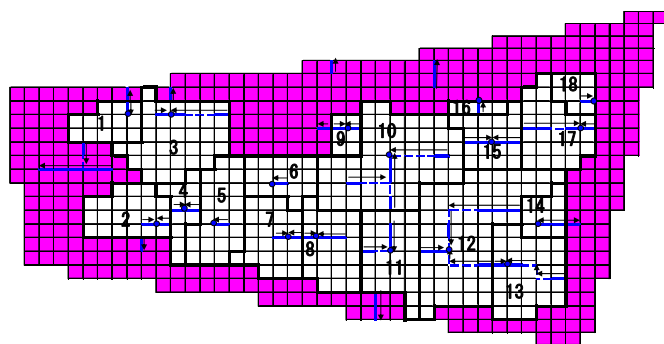


図 4 グリッド図

3. 集中豪雨発生時の調査地の浸水深

簡易的に集中豪雨が発生した場合（それぞれの降水量が 1 時間）に、どの程度の浸水が発生するかを推定した結果を表 1 に示す。浸水深の算出は、図 5 の青色の点を仮流路の最下流部とすると、最下流部に流れてきた降雨が最下流部と接する周り 4 グリッド（グリッド A, B, C, D）に広がると仮定し、4 グリッドの面積（8 m×8 m×4 グリッド）で割ることで、浸水深を求める。

表 1 シミュレーション結果

エリア番号	エリア面積 (m ²)	浸水深 (cm)		
		降水量10 mm/h	30 mm/h	50 mm/h
1	832	3.3	9.8	16.3
2	1344	5.3	15.8	26.3
3	2304	9.0	27.0	45.0
4	704	2.8	8.3	13.8
5	1600	6.3	18.8	31.3
6	1024	4.0	12.0	20.0
7	1472	5.8	17.3	28.8
8	1536	6.0	18.0	30.0
9	384	1.5	4.5	7.5
10	3584	14.0	42.0	70.0
11	1664	6.5	19.5	32.5
12	3904	15.3	45.8	76.3
13	1920	7.5	22.5	37.5
14	640	2.5	7.5	12.5
15	1152	4.5	13.5	22.5
16	256	1.0	3.0	5.0
17	1600	6.3	18.8	31.3
18	512	2.0	6.0	10.0

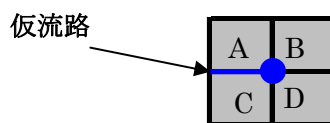


図 5 浸水深の計算例

4. まとめ

本研究により、集中豪雨が発生した場合に、調査地外から水が流れ込んでくる可能性がある場所、降雨の流路となる場所、それぞれの集水域の水量の推定の結果が得られた。

今後の課題としては、分布型流出モデルを用いて、降雨があった場合の、エリアごとの水量を算定し、その結果と標高データを用いて浸水深を推定する必要がある。