

内水氾濫解析における水文及び地形情報の解像度が再現精度に与える影響

徳島大学 学生会員 ○鈴木崇大 徳島大学大学院 正会員 田村隆雄
 徳島大学大学院 正会員 武藤裕則

1. 背景と目的 近年、集中豪雨等の短時間降雨イベントが増加する傾向にある。それに伴い徳島市でも内水ハザードマップの作成が急務となっている。徳島市のような地方都市において、内水氾濫解析に多く用いられている 1 時間雨量データや 25m メッシュ地形データでは再現できない、局所的な浸水被害が報告される事例がある。そこで本研究では、このような限定的な浸水被害をシミュレーションで再現するための水文・地形データの組合せについて検討する。

2. 解析条件 解析対象地区を 2 地区選定した。1 つは市街化され土地の起伏が少ない都市域として、眉山北麓に位置する徳島市佐古地区であり、もう 1 つは農地が混在し土地の起伏差が大きい郊外の住宅地として、眉山と園瀬川に挟まれた徳島市八万地区である。

局所的な浸水被害の再現性を検討するために、平成 25 年 9 月 3 日～5 日の降雨イベントを対象とした。徳島市における総降水量は 282.5mm、最大 1 時間降水量は 67.0mm、最大 10 分間降水量は 19.0mm、降雨継続時間は平成 25 年 9 月 3 日 8 時から 5 日 2 時までの 42 時間である。この時の佐古地区の被害は、佐古 6 番町から 8 番町を中心とした床下浸水 9 件、八万地区の被害は新貝で発生した床上浸水 3 件、床下浸水 10 件であった。

この降雨イベントに対して内水氾濫シミュレーションモデル「AFREL」を適用した。本モデルは下水道網整備の進んでいない地方都市や郊外部の内水氾濫を対象とし、氾濫原モデル、排水路モデル、下水道管路網モデル、盛土モデル、水門・排水機場等のサブモデルから構成される。モデルにおいて排水機場の運転・停止は 1 時間毎と 10 分間毎の設定が可能であるが、1 時間降雨を使用する場合は 1 時間ごとに、10 分間降雨を使用する場合は 10 分ごとに設定した。また本研究で対象とする 2 地区は隣接する眉山斜面からの雨水流入があるが、この流入量の計算には合理式（流出係数 0.70）を使用し、地区内の排水路上流端に流入量を与えた。

再現性の検討はシミュレーションに与える 10 分間降雨及び 1 時間の雨量データ、5m 及び 25m 地形メッシュデータの組合せ（4 種類）で生まれる浸水域面積と浸水継続時間の差異に注目する。具体的には内水氾濫計算により床上浸水に相当する最大浸水深 50cm 以上と計算された面積と、浸水被害報告を受けた地域内の 1 メッシュにおける浸水時間を比較し、局所的な浸水被害を再現可能な水文及び地形データの組合せを考察する。

4. 計算結果 表 1 に佐古

地区と八万地区で、それぞれ 4 通りの計算方法によって得られた抽出メッシュにおける浸水深が

表 1 抽出されたメッシュにおける浸水深が 50cm 以上であった時間

	佐古地区				八万地区			
	25mメッシュ		5mメッシュ		25mメッシュ		5mメッシュ	
	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨
抽出されたメッシュにおいて浸水深が 50cm 以上であった時間(時間)	4	4	0	0	20	19	0	0

50cm 以上であった時間を示す。また図 1 には一例として八万地区で 1 時間降雨を 25m 地形メッシュと 5m 地形メッシュに適用した場合の抽出メッシュにおける浸水深の経時変化を示す。計算結果から 25m 地形メッシュを使用した計算では、1 時間降雨量、10 分降雨量に関わらず、佐古地区と八万地区の両地区で浸水時間が長く計算されることが分かった。それに対して 5m 地形メッシュを使用した計算では、使用する降雨の種類に関わらず、浸水深が 50cm 以上を記録した時間はゼロと計算された。

表 2 に計算条件ごとの最大浸水深 50cm 以上の面積とその割合を示す。図 2 に一例として佐古地区の被害報告地域における 25m 地形メッシュを使用した場合の最大浸水深 50cm 以上の面積を示す。佐古地区と八万地区共に 25m 地形メッシュを使用した際には 10 分間降雨を使用した方が 1 時間降雨を使用するよりも被害報告地域における最大浸水深 50cm 以上のメッシュ数が多い結果となった。しかし 5m メッシュを使用した場合、佐古地区では 1 時間降雨を使用した方が 10 分間降雨よりも最大浸水深 50cm 以上のメッシュ数が多かったのに

対し、八万地区では逆の結果となった。また、佐古地区における 5m メッシュの計算時間は 1 時間降雨を用いた場合 25m メッシュの 915 倍、10 分間降雨で 912 倍であったのに対し、八万地区では 58 倍と 76 倍になった。

今回の計算結果からは実際の被害を再現可能な水文・地形データの組合せは、都市域の場合は 1 時間降雨量と 5m 地形メッシュの組合せ、郊外域の場合は 5m メッシュと 10 分間降雨であると考えた。これらの再現性の違いをもたらした原因は、解析範囲に占める建物用地の割合と、土地の起伏の差であると考えられる。

3. 計画降雨波形に使用すべき水文及び地形情報の要件の提案

計算コストも踏まえた内水氾濫シミュレーションにおける最適な水文・地形データの組合せは、解析対象地が都市域の場合は 25m 地形メッシュと 10 分間降雨の組合せを使用することが望ましい。5m メッシュの使用は膨大な計算時間を要する。解析対象地が郊外域の場合は 5m 地形メッシュを使用してもさほど計算時間は大きくならないことから、5m 地形メッシュと 10 分間降雨の組合せを使用することが望ましいと考える。佐古地区における計算時間が八万地区と比べて 10 倍以上大きくなった原因としては下水管路の有無が挙げられる。下水管路が存在するとき、解析時間間隔を小さく設定せずに計算を行うと、イベント途中で計算が強制終了してしまう。

4. 結論 25m 地形メッシュを使用した計算の場合、佐古地区と八万地区の両地区で浸水時間が長く、10 分間降雨を使用した方が最大浸水深 50cm 以上の面積が多くなる結果となった。5m メッシュを使用した場合、佐古地区では 1 時間降雨を使用した方が最大浸水深 50cm 以上の面積が多くなったのに対し、八万地区では逆の結果となった。以上より浸水被害を安全側にとって検討するのであれば、25m 地形メッシュを使用する際は都市域、郊外域共に 10 分間降雨を用いることが望ましいと思われる。また 5m 地形メッシュを都市域で用いる場合は 1 時間降雨を、郊外域で用いる場合は 10 分間降雨を用いることが望ましい。

本原稿では紙面の都合上で掲載することができなかった佐古地区や八万地区の浸水分布図、10 分降雨量を使用したときの浸水継続グラフ等は発表会の場で紹介する予定である。

謝辞 本研究を行うにあたり、各種データを提供いただきました徳島市下水道事務局に深謝の意を表します。また AFREL の使用方法について丁寧なご教授をいただきましたニタコンサルタント株式会社の三好学氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献 1) 国土交通省気象庁：過去の気象データ検索，2013。

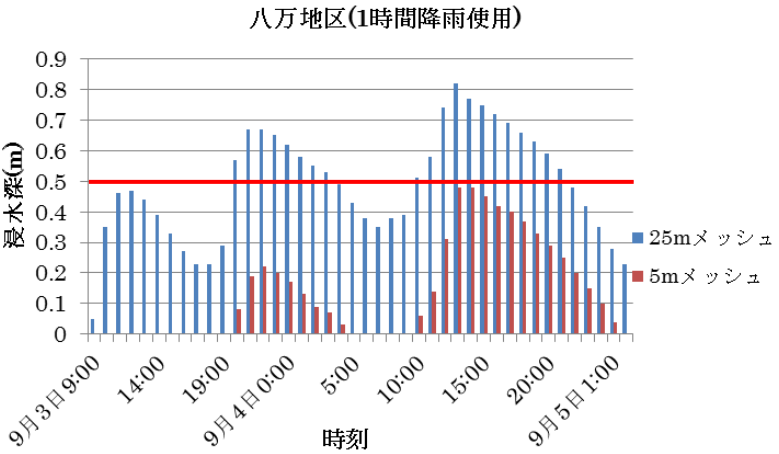


図1 抽出メッシュにおける浸水時間

表2 計算条件ごとの最大浸水深 50cm 以上の面積とその割合

	佐古地区				八万地区			
	25mメッシュ		5mメッシュ		25mメッシュ		5mメッシュ	
	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨	1時間降雨	10分間降雨
総面積(m ²)	2,084,375		2,014,250		4,361,250		4,107,450	
最大浸水深50cm以上の面積(*1)(m ²)	278,750	277,500	262,225	257,625	377,500	376,875	327,525	333,000
*1が全体に占める割合	13.37%	13.31%	13.02%	12.79%	8.66%	8.64%	7.97%	8.11%
被害報告地域における最大浸水深50cm以上の面積(*2)(m ²)	49,375	51,875	43,925	42,650	11,250	12,500	18,675	18,900
*2が全体に占める割合	2.37%	2.49%	2.18%	2.12%	0.26%	0.29%	0.45%	0.46%

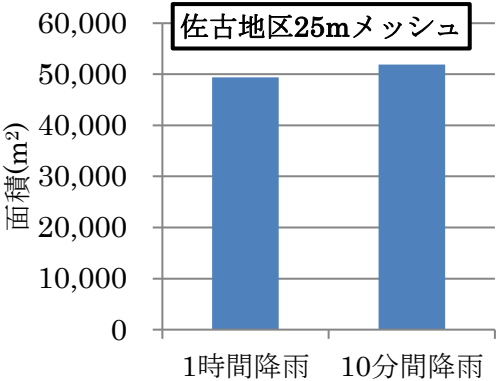


図2 計算条件ごとの被害報告地域における最大浸水深 50cm 以上の面積