第Ⅱ部門　　短時間集中豪雨に対する中小河川の洪水氾濫危険度評価手法の提案

京都大学大学院　工学研究科　　学生員　○大塚　健太
京都大学防災研究所　　正会員　　戸田　圭一
京都大学防災研究所　　正会員　　米山　望

1. はじめに　近年，局地的集中豪雨の増加により，中小河川の洪水氾濫災害が顕在化している．中小河川においては，洪水流出および水位上昇が速いこと，また水位計測が行われていない河川も多く存在することから，河川管理者が流域住民に適切な避難情報を出すことは難しい．本研究では，流出解析手法・氾濫解析手法を組み合わせた統合型流域モデル[1] (図-1 参照)を用いることにより，降雨情報から中小河川の洪水氾濫危険度を評価する手法の提案を試みる．

2. 解析手法　対象とするのは，2004 年 7 月の新潟・福島豪雨時に溢水氾濫が起こった，新潟県長岡市の小木城川流域(図-2 参照)である．流出解析および氾濫解析対象領域の面積はそれぞれ 15.7km^2，0.79km^2 である．流出解析手法として，長方形斜面が河道に接続していると仮定した kinematic-wave 表面流出モデルを用い，流出率は一律 0.7 と仮定した．等価粗度は従来から丘陵山地で用いられている値である 0.8 とし，河道の粗度係数は 0.035 とした．2 次元氾濫解析としては，計算ケースが非常に多くなることから，計算負荷の小さいポンドモデルを用いた．基礎式は連続式と移流項を除いた開水路非定常流の式である[2]．河道は一段低い格子として認識させており，河道水位が堤防高を越えたときの溢水は越流公式を用いて表現した．また小木城川は下流端で黒川と合流しているが，下流端境界条件は Manning 則を用いた等流条件で表現した．河道，水田，それ以外の格子における粗度係数はそれぞれ 0.035，0.025，0.067 とし，初期条件として河道に水が存在しない状態を考えた．

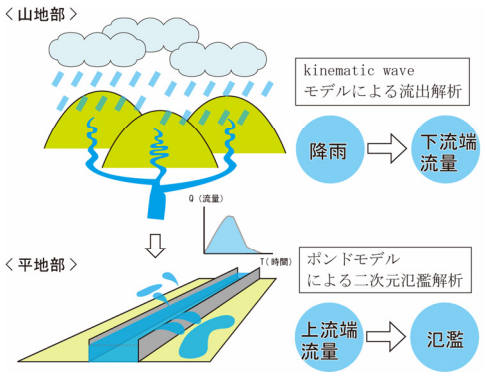


図-1　モデル概念図

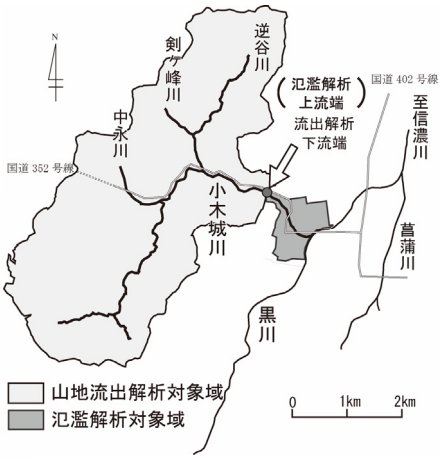


図-2　対象領域

3. 再現計算結果

流域モデルの妥当性を検証するため，2004 年豪雨時(観測されたハイエトグラフは図-3 参照)の再現計算を行い浸水範囲・最大浸水深の計算と実績における比較を行った．結果を図-4，5 に示す．

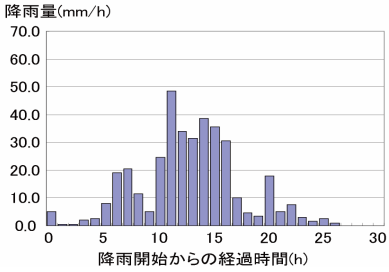


図-3　2004 年豪雨時の降雨

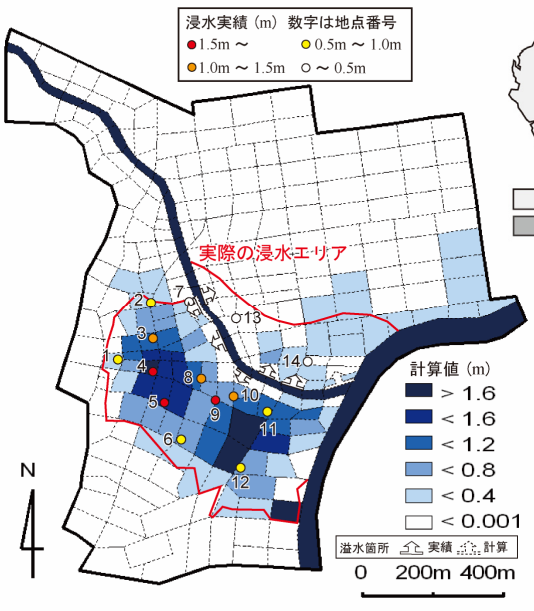


図-4　浸水範囲比較

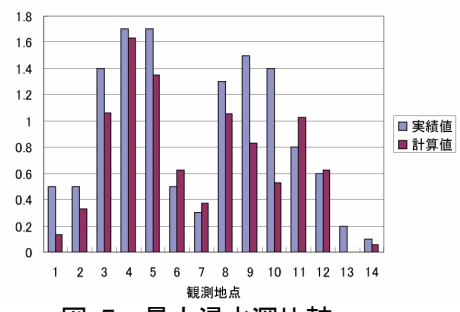


図-5　最大浸水深比較

Kenta OOTSUKA, Keiichi TODA, Nozomu YONEYAMA

溢水箇所が実績よりも少なく，最大浸水深が地点 9，10 においては実績と比べかなり小さいが，前者は計算では格子ごとに堤防高を一律に設定しているため，実績において溢水が起こった箇所の最上流部に溢水が集中したことが一因と考えられる．また後者は観測地点の南側には用水路が通っているものの，用水路からの氾濫の影響を考慮していないことが原因と考えられる．しかしながら全般に，計算結果は実績と概ね一致した．

4．短時間豪雨に対する危険度評価　次に，継続時間３時間までの短時間降雨を流域モデルに与えて計算を行った．横軸に降雨終了１時間前までの累積降雨量，縦軸に最終時間の降雨量をとり，図-6 のように設定した危険度が１ランク上がる限界値をプロットしたグラフを図-7 a)，b)に示す．ここで降雨継続時間３時間の場合は，１時間目と２時間目の降雨量の分布を 3:1～1:3 の７種類に設定した．解析の結果，今回対象とした河川流域では，溢水氾濫および住宅地に床上浸水被害を及ぼすような氾濫が発生する限界の総降雨量は，それぞれ一定の範囲内に収まり，降雨分布にはさほど依存しないことが明らかとなった．また様々なパターンの降雨を与えた場合の危険度を示した表の一例(降雨継続時間３時間，総降雨量 120mm の場合)を表-1 に示す．予想される降雨情報をこれらの図表と比較することにより，洪水氾濫危険度を事前に把握することが可能となると考えられる．

5．おわりに　作成した流域モデルに短時間降雨を外力として与え、計算結果を上記のように整理することにより，短時間集中豪雨に対する洪水氾濫危険度を評価する手法を提示した．本手法は、中小河川流域における効果的な避難情報の提供に役立つと考えられる。今後は流域間の危険度の比較，より詳細に河道断面の不規則形状を考慮した流域モデルの作成，避難を行うタイミングについての考察が課題として挙げられる．

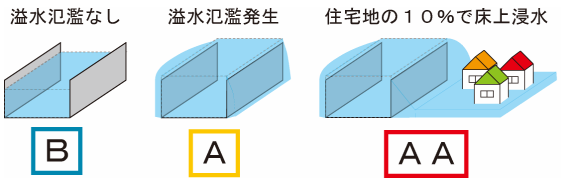
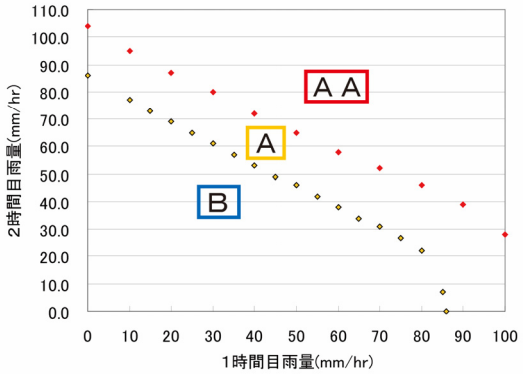
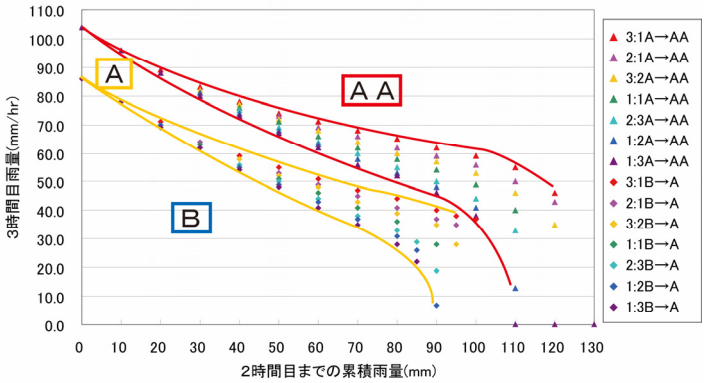


図-6　設定した危険度



a)　降雨継続時間２時間の場合



b)　降雨継続時間３時間の場合

図-7　降雨を用いた危険度指標

表-1　危険度一覧表の一例

total (mm)	1hour (mm/h)	2hour (mm/h)	3hour (mm/h)	hazard level	1hour (mm/h)	2hour (mm/h)	3hour (mm/h)	hazard level	1hour (mm/h)	2hour (mm/h)	3hour (mm/h)	hazard level
120	10	0	110	AA	30	0	90	AA	60	0	60	A
	10	10	100	AA	30	10	80	AA	60	10	50	A
	10	20	90	AA	30	20	70	A	60	20	40	B
	10	30	80	AA	30	30	60	A	60	30	30	B
	10	40	70	AA	30	40	50	A	60	40	20	A
	10	50	60	AA	30	50	40	A	60	50	10	A
	10	60	50	A	30	60	30	A	70	0	50	B
	10	70	40	A	30	70	20	A	70	10	40	B
	10	80	30	A	30	80	10	AA	70	20	30	B
	10	90	20	A	40	0	80	A	70	30	20	B
	10	100	10	AA	40	10	70	A	70	40	10	A
	20	0	100	AA	40	20	60	A	80	0	40	B
	20	10	90	AA	40	30	50	A	80	10	30	B
	20	20	80	AA	40	40	40	A	80	20	20	B
	20	30	70	AA	40	50	30	A	80	30	10	A
	20	40	60	A	40	60	20	A	90	0	30	A
	20	50	50	A	40	70	10	A	90	10	20	A
	20	60	40	A	50	0	70	A	90	20	10	A
	20	70	30	A	50	10	60	A	100	0	20	A
	20	80	20	A	50	20	50	A	100	10	10	A
	20	90	10	AA	50	30	40	A	110	0	10	AA
					50	40	30	B				
					50	50	20	A				
					50	60	10	A				

参考文献　[1] 徳永智宏・戸田圭一・川池健司・間畠真嗣：短時間豪雨による都市域河川の危険度解析，河川技術論文集 第11巻 pp.25-30，2005年6月

[2] 間畠真嗣・戸田圭一・大八木亮・井上和也：都市域の地上・地下空間を統合した浸水解析，水工学論文集 第 49 巻 pp.601-606，2005 年 2 月