

自然地形を活用した治水対策の経済評価

筑波大学大学院 学生会員 ○渡邊 麻里乃
筑波大学システム情報系 正会員 白川 直樹

1. 序論

日本の河川は急勾配であり、降った雨は山から海へと一気に流下することから、洪水の危険性が高い。さらに、洪水時の河川水位より低い約1割の土地に、全人口の約2分の1、総資産の約4分の3が集中しており、洪水の影響を受けやすい状況である^[1]。そのため、早急に治水対策が求められている。

治水対策は2種類に分けて考えられる。1つは河川を中心とした治水対策、もう1つが流域を中心とした治水対策である。ここでは、それぞれ河道対策、流域対策と呼ぶことにする。現在行われている治水対策は、ほとんどがダムや堤防のような河道対策のみである。しかし、河道対策のみの治水では限界がある。河道対策によって、今まで災害の危険性が高く人が住んでいなかった場所にも人・資産が集まるようになり、いざ災害が発生した時に被害額が大きくなっている。災害リスクは「災害による被害額」と「被災確率」の積で求められるため、河道対策によって被災確率を小さくしても災害による被害額が大きいと意味がない。そこで、近年流域対策の重要性が訴えられている。流域対策には治水施設の整備や自然地形を活用した対策があるが、本研究では自然地形を活用した対策に着目した。河道対策と自然地形を活用した流域対策を併せた治水対策は費用便益比にどのような影響を与えるか検討することを本研究の目的とする。

2. 研究方法

過去に洪水災害が発生した河川とその流域を対象とする。まず、対象事例の浸水域について境界線付近の土地利用や地形分類がどうなっているか判別を行い、自然地形が洪水災害発生時に被害軽減に役立っているかを検証する。つぎに、対象流域の治水対策について、河道対策のみである場合と河道対策と併せて流域対策もなされている場合の比較を行う。氾濫流計算を行い、対象流域で過去発生した洪水を再現する。そして、仮想的に土地利用を変化させ、実際の洪水被害状況を参考にそれぞれの場合の洪水被害を比較し、経済評価を行う。

3. 対象とする洪水事例

過去に洪水災害が発生した河川を対象事例として選択した。対象とする事例を表1に示す。対象事例の被害状況は気象庁または内閣府のデータを参考にした^{[2][3]}。

4. 鬼怒川の実例

4-1. 洪水事例詳細

関東・東北豪雨は、平成27年9月に発生し全国で死者8名、家屋被害約2万棟という甚大な被害をもたらした豪雨災害である。中でも栃木県・茨城県を流れる鬼怒川では堤防決壊・溢水が発生し、広範囲の洪水氾濫が発生した。今回は茨城県常総市における鬼怒川氾濫について分析を行う。関東・東北豪雨による常総市の被害は表1の通りである。

表1. 対象事例

対象事例	発生年月	都道府県	氾濫河川	人的被害(人)			住家被害(棟)		
				死者	重軽傷者	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水
東海豪雨	H12.9	愛知県	新川	10	118	30	176	22,885	46,342
新潟・福島豪雨	H16.7	新潟県	五十嵐川	16	83	71	5,657	1,916	6,261
平成16年台風23号	H16.10	京都府	由良川	15	50	28	214	3,121	4,171
平成16年台風23号	H16.10	兵庫県	円山川	26	135	783	7,142	1,745	9,058
平成20年8月末豪雨	H20.8	愛知県	広田川	3	2	4	2	2,273	11,207
新潟・福島豪雨	H23.7	新潟県	五十嵐川	4	13	44	792	1,110	7,457
九州北部豪雨	H24.7	福岡県	矢部川	4	12	66	36	1,278	4,571
関東・東北豪雨	H27.9	茨城県	鬼怒川	3	54	54	5,486	185	3,767
関東・東北豪雨	H27.9	宮城県	渋井川	2	3	1	2	484	1,222

キーワード 治水対策 経済評価 洪水 自然地形

連絡先 〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学 TEL.090-7247-9193 E-mail; s1620938@u.tsukuba.ac.jp

4.2. 浸水域の境界判別方法

常総市の鬼怒川氾濫による浸水域を図1に示す^[1]。最大浸水範囲は面積約40km²、東西約4km、南北約18kmであった。国土地理院の電子国土基本図と治水地形分類図を用いて、浸水域の境界付近の土地利用・地形を判別する。判別種類は道路、水路、道路と水路、堤防（盛り土）、自然堤防、旧河道の6種類とした。ここで、「道路と水路」とは浸水域の境界部分が道路であり、その道路に沿って水路が引かれている箇所を指す。また、盛り土が施された道路を堤防としている。



図1. 常総市の最大浸水域

4.3. 判別結果と考察

浸水域境界判別の結果を表2に示す。常総市の洪水氾濫による浸水域の周は約55.5kmであった。浸水域の境界は、道路49.2%、水路5.4%、道路と水路6.8%、堤防（盛り土）24.7%、自然堤防7.9%、旧河道3.0%、不明3.1%という割合となった。ここで不明とは、地図上から何が浸水域の境界となっているか読み取ることが不可能であった箇所を指す。

このことから、常総市の浸水被害について約半分が道路を境に浸水が止まったことが分かる。道路には水田の畔も含まれており、浸水範囲の北側是水田の畔部分で浸水が止まっている箇所が多く見られた。また、浸水域の南半分の境界については、約6割が堤防となっていた。

治水地形分類図と浸水域を比較すると自然堤防内部まで浸水している箇所が多かったが、浸水域の時間による変化を見ると自然堤防部分の水は他の部分より早くはけ

ていることが分かった。これより常総市の事例において、自然地形は被害軽減に役立ったといえるであろう。

表2. 浸水域境界の判別結果

浸水域境界	距離(km)	占める割合(%)
道路	27.3	49.2%
水路	3.0	5.4%
道路+水路	3.8	6.8%
堤防	13.7	24.7%
自然堤防	4.4	7.9%
旧河道	1.6	3.0%
不明	1.7	3.1%
合計	55.5	100%

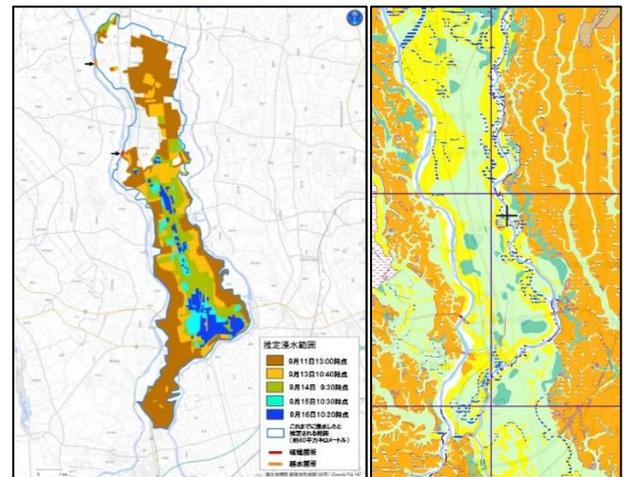


図2. 浸水域の時間変化（左）と治水地形分類図（右）

5. 結論

関東東北豪雨災害時の鬼怒川氾濫事例について、茨城県常総市の浸水域では約半分の境界が道路であった。また、自然地形によって浸水被害が軽減されていた。

6. 今後の予定

- ・常総市の事例について氾濫流計算を行い2種類の治水対策の比較をし、経済評価を行う。
- ・他の洪水事例についても同様に、浸水域境界判別と2種類の治水対策の比較を行う。

参考文献

- [1] 国土交通省：進行する地球温暖化とわたしたちのくらし
- [2] 内閣府：防災情報のページ 災害状況
- [3] 気象庁：災害をもたらした気象事例
- [4] 土木学会：2015年関東東北豪雨災害土木学会・地盤工学会合同調査団 関東グループ調査報告書，2016
- [5] 国土地理院：平成27年9月関東・東北豪雨の情報