異なる流域で見た浸水被害における流域地勢の影響

東北大学工学部建築・社会環境工学科　学生会員　○石原　健志
東北大学大学院工学研究科　正 会 員　風間　聡

１．はじめに

近年，気候変動への対応に社会の関心が寄せられており，日本においては，集中豪雨の頻度，量ともに増加することが見込まれている．気象庁・気象研究所の地域気候モデルによると，100 年後の 100 年確率日降水量は，現在に比べ 20%ほど増加すると推測されている[1)]．これは，2004 年の新潟・福島豪雨や 2010 年の奄美豪雨のような異常多雨の頻発を示唆しており，それによる洪水の増加が危惧される．この豪雨による洪水被害の経済損失を定量的に見積もることが適応策を考える上で重要であり，佐藤らによって日本全土を対象とした定量的評価が行われた[2)]．しかしながら，詳細かつ具体的な適応策を議論するためには，被害事例や治水計画に基づいた被害額評価を行う必要がある．本研究では，日本全土において気候変動による洪水氾濫被害額を流域ごとに算定し，国土交通省によって試算された被害額と比較した．また，実際の豪雨による水害の被害額と比較し，それらの関係を考察した．

２．データセット

氾濫計算に，標高，土地利用，再現期間の降雨極値の数値地理情報を用いる．これらは，すべて 1km×1km の解像度のグリッドセルデータである．氾濫計算の結果も 1km^2 であり，浸水被害額の算定も同解像度である．1km^2 の解像度のデータは，多種の社会基盤情報が用意されている．したがって，社会リスクの算定および適応策の考察に有用である． 国交省試算被害額と実水害被害額は，インターネットで公開されているものを用いる．

３．氾濫モデル

本研究では，河川構造物を考慮していない原始河川状態について氾濫シミュレーションを行う．日本全体を氾濫原として氾濫モデルを適用した．氾濫モデルには，氾濫流の伝播現象を最も詳細に再現することができる二次元不定流モデルを選択した．

４．被害額単価の作成

国土数値情報 KS-META-L03-09M データの土地利用分類に従い，治水経済調査マニュアル[3)]を参考に，土地利用ごとの計算手順を下記のように分類した．ここで用いる土地利用は，(1) 田 (2) 畑地 (3) 建物用地 (4) ゴルフ場 (5) 幹線交通用地 (6) 森林 (7) 荒地 (8) その他の用地 (9) 河川地および湖沼 (10) 海浜 (11) 海水域 である．以下に，各対象項目における計算式を示す．

(1) 田

- 被害額＝単位面積当たりの水稲平年収量×米の単位評価額×浸水面積×浸水深別被害率

(2) 畑地

- 被害額＝単位面積当たりの農作物平年収量×農作物単位評価価格の平均値×浸水面積×浸水深別被害率

(3) 建物用地（(4) ゴルフ場被害額を含む）

- 家屋被害額＝浸水深別･勾配別被災家屋延床面積×都道府県別 1m^2 当たり評価額×浸水深別･勾配別被害率
- 家庭用品被害額=浸水深別被災世帯数×1 世帯当たり家庭用品所有額×浸水深別被害率
- 事業所資産被害額＝浸水深別事業所従業者数×（事業所従業者 1 人当たり償却資産評価額×浸水深別償却資産被害率＋事業所従業者 1 人当たり在庫資産評価額×浸水深別在庫資産被害率）

(5) 公共土木施設

- 被害額＝一般資産被害額×1.694

(6) から (11) は，浸水に伴う被害はないものと仮定し，被害額を考慮しない．

５．被害額解析結果

再現期間 50 年，100 年の降雨データを入力として日本全国における降雨極値分布データを用いて氾濫シミュレーションを行った．各々の再現期間における被害額分布を**図 1** に示す．流域ごとの被害額は，戦後の治水事業により再現期間 50 年までの降雨イベントに対し

キーワード： 流域，浸水被害額，再現期間
水環境システム学研究室　http://kaigan.civil.tohoku.ac.jp/kaigan/index.html

表 1 広域モデルと国交省試算被害額（単位:億円）

流域名	計画規模	広域モデル推定被害額			国交省試算被害額		
		計画規模	50年	差	計画規模	50年	差
名取川	150	2,865	1,425	1,440	2,632		
米代川	100	436	225	211	4,881	3,856	1,025
那珂川	100	2,833	2,800	33	3,492	1,845	1,647
斐伊川	150	2,237	1,968	269	24,132	17,022	7,110
芦田川	100	3,933	3,628	305	16,115	12,010	4,105

表 2 広域モデルと水害統計被害額（単位：億円）

自治体名	降雨日	再現期間	広域モデル推定被害額			水害統計被害額
			再現規模	50年	差	
岡崎市	2008/8/28	約167年	6,779	4,409	2,370	229
北秋田市	2007/9/17	約100年	221	11	210	136

ては氾濫が生じないと仮定して，被害額の差をとることによって算定した．国交省試算被害額は，国土交通省が河川整備計画の年平均期待被害軽減額を求める際に使用した流量規模ごとの被害額を用いた．それらを**表 1** にまとめた．次に，当該年の水害統計調査より求めた実際の降雨による水害被害額と広域モデル推定被害額を比較した（**表 2**）．それぞれにおいて，100 年を超える規模の被害額については，佐藤ら[2)]による降雨極値と洪水氾濫期待被害額の関係図を当該期間まで外挿し，それによって得た増加率を，再現期間 100 年の極値降雨による被害額に乗じることで算定した．

６．広域モデルとの関係

広域モデルによる推定被害額を横軸に，国交省試算被害額と実水害被害額とを縦軸にとったものが，**図 2** である．線形近似線を求めると，国交省試算による被害額は広域モデルによる被害額よりも大きな値をとることが示された．その要因として，国交省は目的流量規模で堤防が決壊したときを仮定して浸水想定区域内を定め，浸水被害額を試算しているのに対し，広域モデルは原始河川状態について氾濫計算を行っており，河川構造物の影響がないため上流から洪水氾濫が起こり国交省のものと比較して下流の流量が少なくなっていることが挙げられる．次に，実水害被害額は広域モデル被害額よりも小さな値となることが示された．この要因は，実際の水害は必ずしも堤防の決壊に起因するものではないこと，ダムや堤防などの河川構造物の治水効果が大きいことが考えられる．

７．結論

本研究から，以下の結論を得た．

1) 広域モデル被害額は，国交省試算被害額より小さな値をとり，実水害被害額より大きな値を取る

2) それぞれの計算方法は異なるため，被害額の考察に注意が必要である

今後は，更に対象を増やし，広域モデル推定被害額と国交省試算被害額，実水害被害額との関係を求め，流域地勢による被害の傾向を明らかにする予定である．

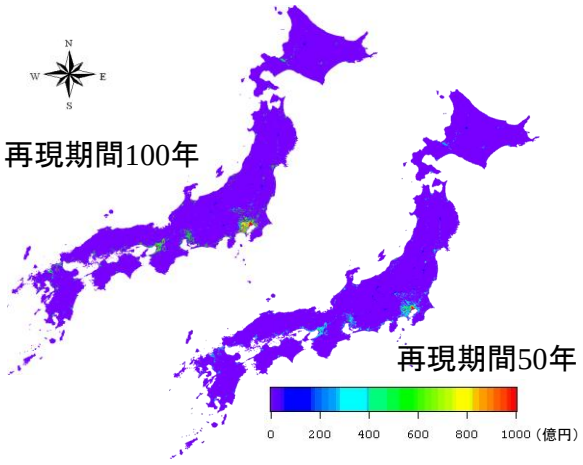

図 1 再現期間 100 年と再現期間 50 年の被害額分布

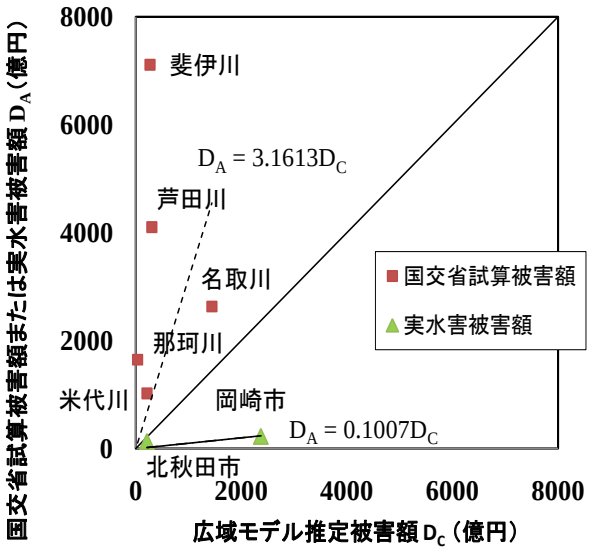

図 2 広域モデル推定被害額と国交省試算被害額または実水害被害額との比較

謝　辞

本研究は環境省の地球環境研究総合推進費(S-8)の援助を受けた．ここに謝意を表します．

参考文献

1) 和田一範，村瀬勝彦，冨澤洋介：地球温暖化に伴う降雨特性の変化と洪水・渇水リスクの評価に関する研究，土木学会論文集 No.796／Ⅱ-72, pp.23-37, 2005

2) 佐藤歩・川越清樹・風間聡・沢本正樹：降雨極値データを利用した気候変動に伴う全国浸水被害額評価,水工学論文集,第 52 巻,2008

3) 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル，106pp, 2005