

数値地理情報と降雨極値データを利用した日本全国浸水被害額評価

東北大学大学院 学生会員 ○町田 宗一郎
東北大学大学院 学生会員 川越 清樹
東北大学大学院 正 会 員 風間 聡
東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

現在、気候変動への対応が問題となっている。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おり、具体的には、気象庁・気象研究所の地域気候モデルによる研究成果¹⁾から、100年後の100年確率日降水量は、現在に比べ全国的に20%程増加し、北海道～北東北、北陸、関東では40%増加する地域が多く見られるとしている。この傾向は、平成16年7月の新潟、福井豪雨でもみられた現象と酷似しており、これらの地域の河川では洪水リスクが高まる可能性を示している。よって、この現象に対する経済損失を定量的に見積もることが対策を考える上で重要となる。対策を考えるには、気候変動による適応費用を算出する必要がある。そこで本研究では、温暖化の対策費用の算出をするために、日本全土において整備された再現期間の降雨極値を用い、本来、治水整備によって守られている分から、降雨極値の増加によって、新たに対応が必要となる増加分の定量化を行なった。それと同時に、再現期間ごとに氾濫計算を行うことにより、降雨極値の増加率と浸水被害額の増加率との関係を明らかにした。

2. データセット

氾濫シミュレーションに、標高、土地利用、降雨情報を用いる。これらは、すべて1km×1kmの解像度で整備を行った。氾濫解析の結果も1km²の解像度による分布図となることから、浸水被害額の算定も同解像度の結果である。この1km²の解像度は、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、および対策整備の分配、評価に利用しやすい解像度である。

3. 氾濫モデル

本研究では、河川構造物を考慮せず、原始河川に対して氾濫シミュレーションを行う。よって、流出域を定義せず、日本全体を氾濫原として据え、全域に氾濫モデルを適用した。モデルの形式は、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. 被害額算定式の作成

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²⁾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 とする。以下に、各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稻平年収量×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1m²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)～(11)については、浸水に伴う被害はないものと仮定し、被害額は考慮しない。

5. 解析結果

日本全国における降雨極値分布データを用い、再現期間ごとに浸水シミュレーションを行った。本研究では、気候変化または土木構造物の設計基準等をふまえ、再現期間5年、10年、30年、50年、100年の降雨極値を用いて計算を行った。その結果を用い、浸水被害額の算定を行った。表-1に再現期間ごとにおける被害額の算定結果を示す。

表-1 再現期間ごとの浸水被害額
(単位：億円，基準年：再現期間 5 年)

再現期間	農地	建物用地	公共施設	総被害額	増加率
100 年	7,867	414,672	702,455	1,124,994	2.91
50 年	6,032	335,149	567,742	908,923	2.35
30 年	4,820	283,883	480,897	769,600	1.99
10 年	2,039	202,746	343,452	548,238	1.42
5 年	734	143,392	242,907	387,033	1.00

6. 降雨極値と被害額との関係

再現期間ごとの降雨極値の増加率を横軸に，再現期間ごとの浸水被害額の増加率を縦軸にとったものが，図-1 である．図-1 より降雨極値の増加に伴い，浸水被害はほぼ線形に増加する．

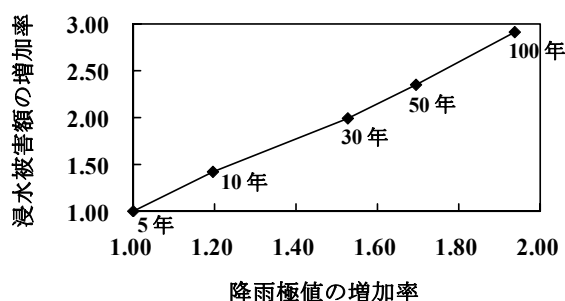


図-1 降雨極値の増加率と被害額の増加率との関係
(基準年：再現期間 5 年)

7. 降雨極値の増加に伴う対策費用の算出

河川構造物は歴史的治水対策の産物であり，戦後 60 年間の治水整備事業により，再現期間 50 年までの降雨イベントに対しては氾濫が生じないものと仮定とする．また，中小河川や都市化されていない地域では，設定されている整備目標も，その達成率も低いことが予想されるため，再現期間 30 年の降雨に対する被害も評価に加える．この仮定から，被害額の差をとることによって，本来守られている分から，降雨極値の増加によって新たに対応が必要となる増加分の定量化が可能となる．結果を表-2 に示す．再現期間 50 年までの降雨極値に対する治水整備が完了しているとみなしたとき，再現期間 100 年の確率降雨に対して新たな対策費用として必要と考えられる期待額は約 22 兆円，同様に 30 年までの仮定については約 36 兆円となった．この値は，現在，治水計画の事業評価として用いられている費用対効果(B/C)を 1.0 と仮定すると，そのまま対策費用の目安とすることができる．また，平成 19 年度の河川局予算案によると，国土基盤河川に対す

る事業費が約 8,000 億円，地域河川に対しては約 4,000 億円であり，合計で約 1.2 兆円である（最近 5 ヶ年はほぼ同様の値）．この値をもとにすると，今回算出した対策費用は，50 年確率までの仮定においては約 18 年分，30 年確率までの仮定では約 30 年分の対策費用と考えられる．加えて，水害統計³⁾によると，最近 10 年間の年間の水害被害は数千億円である．しかし，年間の浸水被害が数千億円単位であることに対し，温暖化による降雨極値の変化が日本全体に及ぼす浸水被害の影響は数十兆円単位で増加することが見込まれるため，この点を十分考慮して治水計画を行うことが望ましい．

表-2 降雨極値の増加に伴う対策費用の算出（単位：億円）

再現期間	農地	建物用地	公共施設	総被害額
100-50 年	1,834	79,524	134,713	216,071
100-30 年	3,046	130,790	221,558	355,394

8. 結論

治水経済調査マニュアルを参考に，土地利用分類による簡易な浸水被害額の算定方法を作成した．降雨極値の分布データと氾濫モデルを用いて，全国で氾濫シミュレーションを行った．この結果と作成した被害額算定法から，想定される浸水被害を再現期間ごとに評価した．

本研究から，以下の結論を得た．

- 1) 再現期間の降雨極値の増加に伴い，浸水被害額は，ほぼ線形に増加する．
- 2) 再現期間 50 年までの降雨極値に対する治水整備が完了しているとみなしたとき，再現期間 100 年の確率降雨に対して，新たな対策費用として必要と考えられる期待額は約 22 兆円である．
- 3) 同様に，再現期間 30 年までの仮定では，約 36 兆円の対策費用が必要となる．

謝辞：本研究は，環境省地球環境研究総合推進費の援助を受けました．ここに記して謝意を表します．

参考文献

- 1) 和田一範，村瀬勝彦，富澤洋介：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) 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル，106pp，2005
- 3) 国土交通省河川局：平成16年版水害統計，2006