

大阪市・和歌山市における内水氾濫頻発区域のリスク変遷の要因解析

東北大学工学部

学生会員

○小柳津 唯花

東北大学大学院工学研究科 正会員

小 森 大輔

1. はじめに

水害統計調査¹⁾によると、2006年から2018年までの日本三大都市において発生した水害のうち内水氾濫による被害額が9割以上を占めている。また、令和元年東日本台風においては、全国での浸水戸数約9.4万戸のうち内水氾濫による被害が約3万戸に及んだ。このように甚大かつ広域な被害をもたらす内水氾濫に対して効率的な対策を行うためには、内水氾濫の頻発する区域（以後、内水氾濫頻発区域とする）の特性を理解することが重要である。

内水氾濫浸水区域の特性に関する研究は多く行われている。例えば飯田ら²⁾は主に降雨に関連した気象的要因に関する研究を、佐藤ら³⁾は主に標高の違いに関連した地形的要因に関する研究を、村山ら⁴⁾は都市や人間活動に関係した都市的要因に関する研究を行っている。その中で中口ら⁵⁾は、東京都23区、大阪市、名古屋市、仙台市、和歌山市の5都市において内水氾濫頻発区域を抽出し、都市規模と内水氾濫発生要因の関係性を解析した。その結果、都市規模が大きくなるに従い都市的要因の影響が大きくなること、そして名古屋市より大きい都市規模では都市的要因の影響が小さくなることを明らかにした。また、猪股⁶⁾は内水氾濫リスクと都市的要因の影響が最も高かった名古屋市において内水氾濫発生要因の変遷を解析し、発生の主要因が地形的要因から都市的要因に経年変化したことを示した。そこで本研究は、都市規模が名古屋市よりも大きい都市と小さい都市である大阪市と和歌山市を対象に、内水氾濫発生要因の変遷を解析し、都市規模と内水氾濫発生要因のさらなる解析をすることを目的とした。

2. 内水氾濫頻発区域の抽出

内水氾濫頻発区域の抽出は、既往研究^{5),6)}に基づき水害区域図を用いた。内水氾濫の浸水範囲を発生日ごとにデータ化し、25年間にわたる発生回数を求めた。そして、内水氾濫頻発区域の基準発生回数を“1993年～

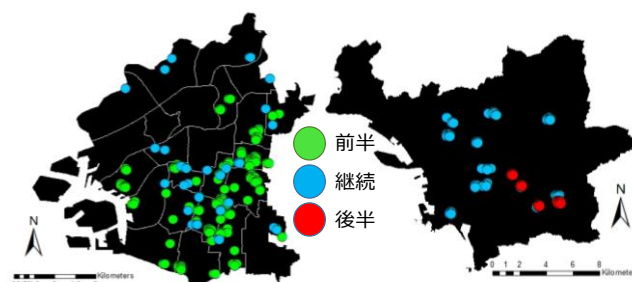


図-1. 内水氾濫頻発区域（左：大阪市，右：和歌山市）

2017年の25年間でその都市における全ての浸水範囲の8%以下の浸水面積を持つ発生回数”と定義した⁶⁾。結また、メッシュサイズは中口ら⁵⁾を参照して100m×100mとした。結果、大阪市では171地点、和歌山市では79地点の内水氾濫頻発区域が抽出された。

図-1に抽出された内水氾濫頻発区域を示す。なお、各内水氾濫頻発区域において、「後半期間（2006～2017年）における内水氾濫の発生回数－前半期間（1993～2005年）における内水氾濫の発生回数」を算出し、内水氾濫頻発区域を前半、継続、後半の3つに分類した。大阪市は80%が前半に分類され後半は確認されなかった。和歌山市は前半が確認されなかった。総じて、大阪市では内水氾濫リスクが減少傾向にあり、和歌山市では増加傾向にあることがわかった。

3. 内水氾濫リスクと発生要因

既往研究^{5),6)}に基づき、内水氾濫リスクおよび内水氾濫の発生要因を定量化した（図-2および図-3）。

3.1 内水氾濫リスクの作成

本研究では、内水氾濫の発生回数が多いほど、内水氾濫リスクが高いと仮定し、内水氾濫リスク指標Rを作成した。25年間の内水氾濫の発生回数を、25年間の日数で割ることで無次元化し、指標Rと定義した。

3.2 地形的要因指標Eの作成

内水氾濫は集水しやすい地点に発生するとして、地形的要因指標Eを作成した。初めに、二次元不定流モデルを用いて浸水深を求めた。その後、最大浸水深を0.45mで割ることで無次元化し指標Eと定義した。

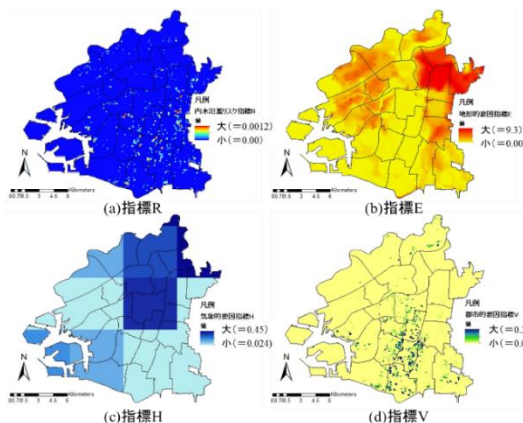


図-2 (a)-(d). 大阪市における各要因指標

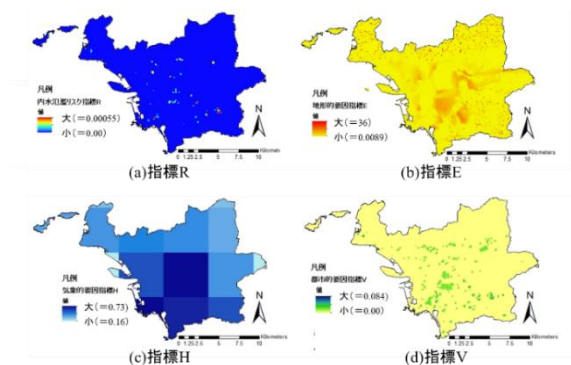


図-3 (a)-(d). 和歌山市における各要因指標

3.3 気象的要因 H の作成

radarAMeDAS の解析雨量データから、算出した日最大 1 時間降雨量から雨況曲線を作成し、日最大 1 時間降雨量 30mm 以上の超過比率を指標 H とした。

3.4 都市的要因指標 V の作成

都市的要因は構成要素が不明瞭であることから、既往研究⁵⁾に基づき、式 1 を用いて逆解析的に指標 V を作成した。

$$\text{指標 R} = \text{指標 E} \times \text{指標 H} \times \text{指標 V} \quad (\text{式 1})$$

4. 内水氾濫要因指標の変遷要因

紙面の都合上、要旨では和歌山市のみ記述する。

4.1 内水氾濫頻発区域における地形的要因指標 E

各頻発区域における指標 E の平均値を算出した。和歌山市において、継続が 1.8、後半が 0.50 となった。このことから、後半の頻発区域では、比較的地形以外の要因が内水氾濫の発生に影響を与えていると考えられる。

4.2 都市的要因指標 V の変遷

25 年を前半 13 年と後半 12 年間に分類し、指標 V を作成した。各頻発区域の指標 V の平均値を大阪市、和歌山市と猪股ら⁶⁾の名古屋市の 3 都市で比較した(図-4)。和歌山市、名古屋市においては指標 V の増加が、

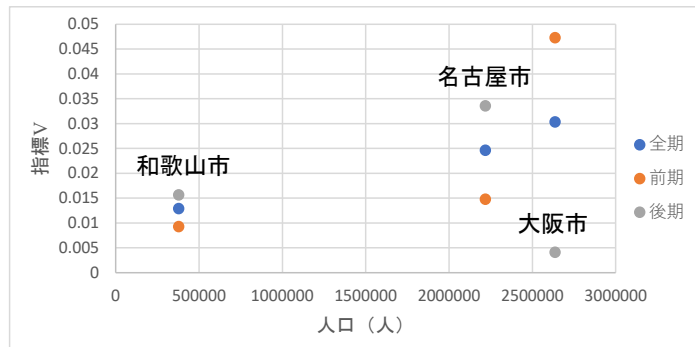


図-4. 内水氾濫頻発区域における指標 V の都市間比較

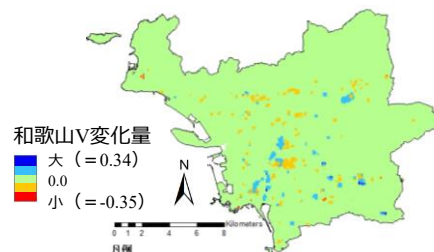


図-5. 和歌山市における都市的要因指標 V の変化量

大阪市においては指標 V の減少が確認された。その後、「後半期間における指標 V - 前半期間における指標 V」を算出し、都市内での指標 V の変化量を求めた(図-5)。市全体に指標 V が増加している区域と減少している区域が点在し、隣接していた区域もあった。

4.3 内水氾濫頻発区域における発生要因

和歌山市には、本来灌漑用に用いられていた用水路が現在も存在し雨水排水用として使用されている。和歌山市における頻発区域の 44.3% が用水路の合流部分や狭窄部分で発生していたことが分かった。また、都市化が進むにつれてかつて遊水地としての機能を有していた水田が減少したことで内水氾濫が発生した区域も存在した。

謝辞：水害区域図は国土交通省水管理・国土保全局河川計画課より提供いただいた。ここに記し、感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：水害統計調査，2006-2018
- 2) 飯田進史，島田立季，渡辺毅，神岡誠司，谷岡康：降雨分布を用いた中小河川及び内水危険箇所の即時評定方法の検討，河川技術論文集，Vol.11，199-202，2005。
- 3) 佐藤李菜，林武司：浸水発生箇所における地形・地理的特性の検討と浸水可能性の可視化，水文・水資源学会誌，27(4)，158-169，2014。
- 4) 村山良之：都市化に伴う水害常襲地の形成—川崎市の例—，東北地理，39(3)，147-160，1987。
- 5) 中口幸太，小森大輔：日本の 5 都市を対象とした内水氾濫リスクを都市規模の関係評価，地域安全学会論文集 No.37，2020.11
- 6) 猪股亮介：内水氾濫頻発区域におけるリスク変遷の要因解析，東北大学院・2020 年修士論文