

和歌山市の内水氾濫頻発区域における 都市的要因に対する土地利用変化の影響

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○小柳津 唯花
東北大学工学部 学生会員 立川 凌平
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年の一般資産被害額における内水氾濫被害額は、日本三大都市圏において全体の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発生要因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。村山ら⁴⁾は、都市水害の常襲地において上流部や周辺部の都市化も氾濫の激化に寄与していることを定性的に示した。また、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を解析した。そこで本研究は、和歌山市において内水氾濫頻発区域及び発生要因を定量化し、内水氾濫頻発区域周辺の土地利用変化と都市的要因の影響を評価することを目的とした。

2. データベース

本研究において、土地利用の変化を建物専有面積の変化として解析を行った。土地利用の変化を算出するために、株式会社ゼンリンが提供する住宅地図データマップ Zmap-TOWNII（以下、Zmap とする）を使用した。Zmap は、詳細なデータを書き込んだ住宅地図をデータ化したものである。行政界や水域、地形、鉄道、道路、建物などのデータ項目が存在する。本研究において

は、1997年及び2016年の建物データを使用した。

3. 手法

3.1 内水氾濫頻発区域及び発生要因の算出

内水氾濫頻発区域及び内水氾濫発生要因（地形的、気象的、都市的要因）の算出は、中口ら⁵⁾と同様に行った。なお、内水氾濫頻発区域の抽出において、中口ら⁵⁾は期間中に内水氾濫が1度でも発生した年数を用いていたが、本研究は内水氾濫が発生した回数を用いた。これは、1年に複数回起きている年を考慮するためである。また、調査期間を1993年～2017年の25年間とし、25年間で3回以上内水氾濫が発生した区域を内水氾濫頻発区域として抽出した。また、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。都市的要因は、全期間（1993年～2017年）と前半（1993年～2005年）、後半（2006年～2017年）で算出し、期間内の変化量を求めた。

3.2 土地利用変化の定量化と相関分析

本研究においては、土地利用変化を内水氾濫頻発区域及びその周囲の建物用地の占有面積の変化と定義し解析を行った。また、内水氾濫頻発区域の集水域を内水氾濫頻発区域の上流部と定義して、上流部の建物用地の変化を解析した。なお、内水氾濫頻発区域周辺のどの程度の面積の土地利用が都市的要因に影響を与えるかが不明のため、内水氾濫頻発区域を中心に1, 9, 25, 49, 81, 121セルの土地利用変化を算出した。（以下、Zone 1～6とする。）それぞれ一辺100, 300, 500, 700, 900, 1100 mの正方形である。本研究においては、後半に分類される内水氾濫頻発区域の1997年、2016年の各年における建物用地の占有面積を各セルで算出した。その後、1997年～2016年の1期間における土地利用の変

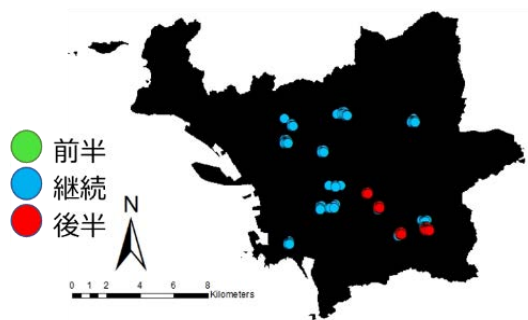


図-1 抽出された内水氾濫頻発区域

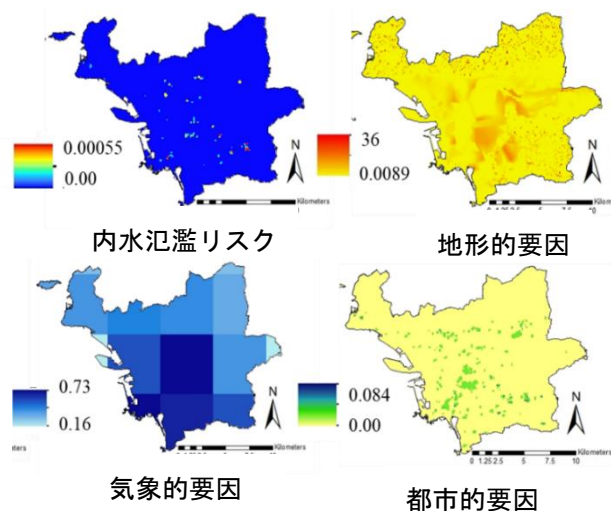


図-2 和歌山市における各内水氾濫発生要因

表-1 土地利用変化と都市的要因の変化量の相関

期間		Zone1	Zone2	Zone3	Zone4	Zone5	Zone6	上流部
1997年～2016年	相関係数	-0.289	0.412	0.0425	-0.243	-0.262	-0.215	0.0502
	t値	1.32	1.97	0.185	1.09	1.18	0.959	0.219
	p値	0.204	0.0633	0.855	0.289	0.251	0.350	0.829

化を算出した。その後、算出した土地利用変化の値と都市的要因の変化量の値の相関分析を行った。

4. 結果・考察

3.1 内水氾濫頻発区域及び発生要因の分布

和歌山市において79地点の内水氾濫頻発区域が抽出された。また、内水氾濫発生時系列で分類した結果、継続が58地点、後半が21地点確認された。内水氾濫頻発区域の分布を図-1に、定量化した各発生要因の分布を図-2に示す。

3.2 都市的要因と土地利用変化の影響

後半に分類された内水氾濫頻発区域21区域の周辺及び上流部の土地利用変化と都市的要因の変化量の結果を表-1に示す。なお、上流部のセル数の平均値は210セル、中央値は2セルである。表-1より、1997年～2016年の期間においてはZone2（内水氾濫頻発区域周辺9セル）の結果において0.412と最も大きな相関が確認された。しかし、有意水準を0.05とした場合、土地利用変化と都市的要因の変化量には有意な水準が認められなかった。これより、土地利用変化以外にも都市的要因の変化に対して影響を与える指標が存在する事が推察された。

謝辞：本研究は、東大CSIS共同研究No.1123の成果の一部である。本研究は科学研究費補助金（20H00256、代表：風間聡）の助成、東北大学災害科学・安全学国際共同大学院プログラムの支援により実施された。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