

名古屋市における内水氾濫頻発区域の形成要因の解析

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○立川 凌平
 東北大学大学院工学研究科 学生会員 小柳津 唯花
 東北大学大学院工学研究科 正会員 小森 大輔

1. はじめに

水害統計¹⁾によると、2006年から2018年における一般資産被害額に占める内水氾濫の割合が、全国では34.4%であるのに対し、東京23区で85.5%、名古屋市で100%、大阪市で99.1%と大都市で大きくなっている。また、以上の3県においては外水氾濫の被害額が減少傾向にある一方で内水氾濫の被害額は増加傾向にあり、近年の日本の都市における水害は内水氾濫が中心となっていることから、効率的な治水政策を行うためには内水氾濫が頻発している区域の特性を解明することが必要不可欠である。

内水氾濫の特性に関する研究は多く行われているが、その中でも中口ら²⁾は、それまでの研究でほとんど用いられたことのない、過去の浸水実績を記録した水害区域図を用いて、市区町村よりも細かいスケールにおいて内水氾濫が頻発する区域、すなわち“内水氾濫頻発区域”を抽出し、内水氾濫頻発区域の分布特性の分析を行った。さらに、中口ら³⁾は日本の5都市（和歌山市、さいたま市、名古屋市、大阪市、東京23区）において内水氾濫リスクおよび内水氾濫の気象的・地形的・都市的要因をそれぞれ定量化し、名古屋市において内水氾濫リスクおよび都市的要因がピークになることを示した。一方、近年においてはより細かいスケールで土地利用の変化と水害の関係性が解析されており、伊藤ら⁴⁾は外水氾濫の浸水区域の土地利用や建物立地の時系列変化を分析し、都市化とともに浸水しやすい土地に建物が進出したことを明らかにした。

以上より本研究は、名古屋市の内水氾濫頻発区域における土地利用およびその変化に着目して、内水氾濫頻発区域における特性を分析することを目的とした。

2. 内水氾濫頻発区域の抽出

中口ら²⁾を参考に、水害区域図が存在する1993年から2017年の間に5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。内水氾濫頻発区域とするメッシュサイズは中口ら²⁾を参考に100mとした。そして、前半13年間と後半12年間の発生回数を比較し、(後半の発生回数) - (前半の発生回数) が-2以下の区域を“前半”、-1~1の区域を“継続”、2以上の区域を“後半”として分類した。分類した内水氾濫頻発区域を図-1に示す。結果として、“前半”が10区域、“継続”が56区域、“後半”が91区域であった。また、“前半”に分類される内水氾濫頻発区域は名古屋市南東部、“継続”に分類される内水氾濫頻発区域は名古屋市中西部、“後半”に分類される内水氾濫頻発区域は名古屋市北部を中心に分布していることが分かった。このことから、名古屋市において内水氾濫頻発区域が増加し、また頻発区域の空間分布が時系列的に変

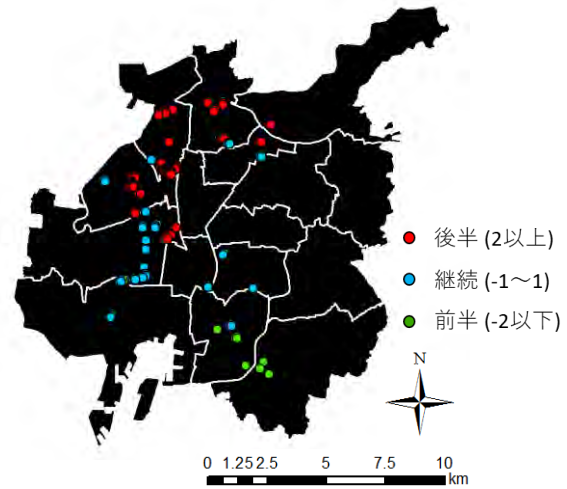


図-1 名古屋市における内水氾濫頻発区域の分布

化していることが分かった。

3. 内水氾濫頻発区域における土地利用変遷の影響

土地利用において水田は元来水が利用しやすい場所に形成されることより、過去に水田であった場所は地形的に浸水しやすい場所であると考えられる。また、水田は大雨の際には洪水を遊水する機能を有している。そこで、水田の土地利用変遷に着目し、内水氾濫頻発区域を、1945~1950年の空中写真を用いて、“過去の土地利用が水田であった区域（以後、分類Aとする）”および“過去の土地利用が建物用地であった区域（以後、分類Bとする）”に分類した。さらに、分類Bを“内水氾濫頻発区域の周辺に水田が少しでも存在していた区域（以後、分類B1とする）”および“内水氾濫頻発区域の周辺も水田が存在せず建物用地であった区域（以後、分類B2とする）”に分類した。ここで、内水氾濫頻発区域の「周辺」を、内水氾濫頻発区域の周囲8セル（100m以内）とした。なお、内水氾濫頻発区域同士が隣り合っている場合であっても、「周辺」を内水氾濫頻発区域の周囲8セル（100m以内）として一つ一つの内水氾濫頻発区域について土地利用を解析した。分類A、分類B1、分類B2の内水氾濫頻発区域の例を図-2(a)から図-2(c)に示す。

表-1に、内水氾濫頻発区域が形成された時期における分類A、分類B1、分類B2が占める割合と、すべての内水氾濫頻発区域（155区域）に対する割合を示す。“前半”においては、分類Aおよび分類B1が最も大きく、本来浸水しやすい水田であった場所に建物が進出したという土地利用変化が内水氾濫頻発区域の要因であると推察された。すなわち、内水氾濫の地形的要因の影響

響が大きい区域の都市化が内水氾濫リスクの増加をもたらしたことが示された。“継続”においても、分類 A が最も大きく、内水氾濫の地形的要因の影響が大きい区域の都市化が内水氾濫リスクの増加をもたらしたことが示された。内水氾濫頻発区域が形成された時期が同じ 1993 年からである“前半”および“継続”においては、分類 A は 43.8 %，分類 B1 および分類 B2 はそれぞれ 28.1 %であった。総じて，“前半”および“継続”における内水氾濫頻発区域の形成には、内水氾濫の地形的要因の影響が大きい区域の都市化という土地利用変遷が大きな影響を及ぼしていることが示された。一方，“後半”においては、分類 B2 の割合が最も大きく，“後半”における内水氾濫頻発区域の形成には土地利用変遷以外の要因の影響も推察された。

表-2 に各分類における地形的要因の影響度（指標 E）の平均値を示す。なお、指標 E は中口ら³⁾に基づき次元不定流モデルを用いて算出した浸水深を建築基準法で最低床高と定められている 0.45 m で除すことで算出した。このモデルでは、入力パラメータとして標高、土地利用、降雨分布を入力するが、本研究では地形の影響のみによる水の集まりやすさを求めることを目的としているため、土地利用と降雨分布を一定値として計算を行った。土地利用は対象都市の大部分を占める建物用地として一定とし、降雨分布全メッシュにおいて一律に降雨量 250 mm/day を与え計算を行った。なお、降雨量 250 mm/day は名古屋における再現期間 30 年の極値降雨に値とした。

各分類における指標 E の平均値は、分類 A > 分類 B1 > 分類 B2 であり、分類 A および B1 は全体における指標 E の平均値より大きかった。すなわち、分類 A における大雨の際に水を貯める遊水機能を持つ水田から住宅地への土地利用変遷、および分類 B1 における住宅地周辺の水田が住宅地になったことによる遊水能力の減少は、内水氾濫の地形的要因として内水氾濫頻発区域の形成に大きく影響していることが示された。分類 B2 においては、内水氾濫の地形的要因の影響は小さく、都市的要因などその他の要因の影響が大きいことが推察された。

4. 結論

本研究から、以下の結論を得た。

- 1) 名古屋市において、時系列的に内水氾濫頻発区域の分布特性が変化し、内水氾濫頻発区域が増加傾向にあることが明らかになった。
- 2) 1993 年から 2005 年にかけて形成された内水氾濫頻発区域において、土地利用変化が地形的要因として内水氾濫頻発区域の形成に影響していることが明らかになった。

謝辞：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。また，東大 CSIS 共同研究 No.1123 の成果の一部である。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。

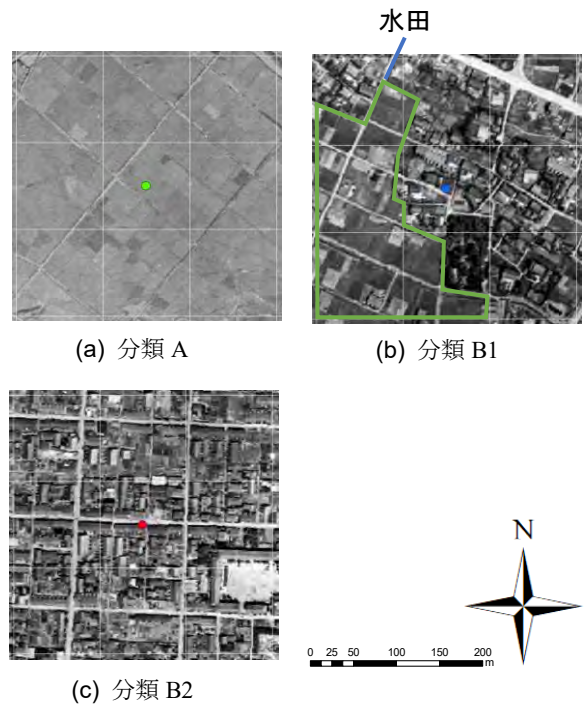


図-2 分類 A, B1, B2 の内水氾濫頻発区域の例

表-1 過去の各土地利用分類の割合

内水氾濫頻発区域分類	過去の土地利用分類		
	A (%)	B1 (%)	B2 (%)
“前半” (10区域)	40.0	40.0	20.0
“継続” (54区域)	44.5	25.9	29.6
“後半” (91区域)	26.4	19.8	53.8
全体 (155区域)	33.6	23.2	43.2

表-2 過去の各土地利用分類の指標 E の平均

過去の土地利用分類	指標Eの平均
A (52区域)	1.952
B1 (36区域)	1.812
B2 (67区域)	1.280
全体 (155区域)	1.629

参考文献

- 1) 国土交通省：水害統計調査
- 2) 中口幸太，小森大輔，井上亮，風間聡：大阪市における内水氾濫頻発区域の分布とその特性，水文・水資源学会誌，31(1)，pp.9-16，2018.
- 3) 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.
- 4) 伊藤悠一郎，中村晋一郎，芳村 圭，渡部 哲史，平林 由希子，鼎 信次郎：建物立地とその変化過程に着目した平成30年7月豪雨による浸水被害の分析，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.75, No.1, pp.299-307, 2019.