大都市における内水氾濫頻発区域の分布とその特性—大阪市を対象とした解析—

東北大学大学院　工学研究科　学生会員　○中口　幸太
東北大学大学院環境科学研究科　正会員　小森　大輔
仙台二華高等学校　小柳津　唯花
仙台二華高等学校　室井　佳純
東北大学大学院情報科学研究科　正会員　井上　亮
東北大学大学院　工学研究科　正会員　風間　聡

1. 序論

水害統計 [1]によると 2006 年から 2013 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 42%であるのに対し，東京都で 63.0%，愛知県で 85.0%，大阪府で 96.5%と大都市で大きくなっている．このように近年の日本の都市で発生する水害は内水氾濫が中心となっており，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把握することが必要不可欠である．

内水氾濫頻発区域の特性を解明するためには，先にその分布を知る必要がある．村山ら [2]，福嶋ら [3]は水害統計を用いて内水氾濫に脆弱な地域を選択し，内水氾濫に脆弱となった過程を明らかにした．しかし，水害統計では実際に浸水した地域をミクロなスケールで空間的に知ることができない．また，これらの研究は個別地域に限定して解析を行っているが，内水氾濫頻発区域が普遍的に持つ特性を解明するためには都市域全域といった広いスケールで解析を行う必要がある．一方，梯ら [4]はそれまでの研究で使われたことの無い水害区域図を用いることで全国の外水氾濫常襲地を抽出し，その形成メカニズムを解明することに成功した．

そこで本研究では梯ら [4]に倣い水害区域図を用いることで，内水氾濫による被害額の割合が大きい大阪市における内水氾濫頻発区域を抽出し，その特性を解明しようと試みた．

2. 内水氾濫頻発区域の抽出

水害区域図より大阪市における過去の浸水区域を GIS データベース化し，メッシュごとに内水氾濫が発生した回数を求めた．水害区域図は 1993 年から 2012 年の 20 年間分，計 3229 枚を利用した．本研究では内水氾濫の最大発生回数の半分以上である 4 回以上を内水氾濫頻発区域と定義した．また，水害区域図作成及び GIS データベース化の作業上 1~50m 程度の誤差が生じるため，抽出するメッシュサイズを 100m×100m とした．以上より，本研究における内水氾濫頻発区域の定義を“100m メッシュ区域内において 1993 年から 2012 年の 20 年間で内水氾濫が 4 回以上発生した区域”とした．結果として 70 区域（総面積の 0.34%）の内水氾濫頻発区域が抽出された．

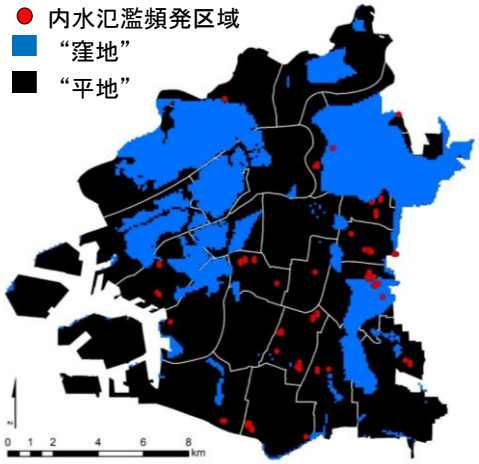

図-1：抽出された“窪地”

3. 内水氾濫頻発区域の特性

3.1 地形的分類

土地利用を建物用地，降雨量を大阪市における再現期間約 50 年極値降雨に相当する 250mm/day[5]で一定とし，二次元不定流モデルを用いて降雨による浸水深を算出した．床高を 0.45m と仮定し，浸水深 0.45m 以上を地形的に水が集中しやすい“窪地”として抽出した(図-1)．また，窪地でない地域を“平地”と定義して内水氾濫頻発区域を分類した結果，窪地に 10 区域，平地に 60 区域分布していることがわかった．また，下水道の整備状況を単位面積当たりのますの数及びマンホールの数で評価したところ，窪地ではそれぞれ 3338 個/km^2，977

キーワード：水害区域図，GIS，二次元不定流モデル，支配構造物，傾斜方向，学校
水環境システム学研究室　http://kaigan.civil.tohoku.ac.jp/kaigan/index.html

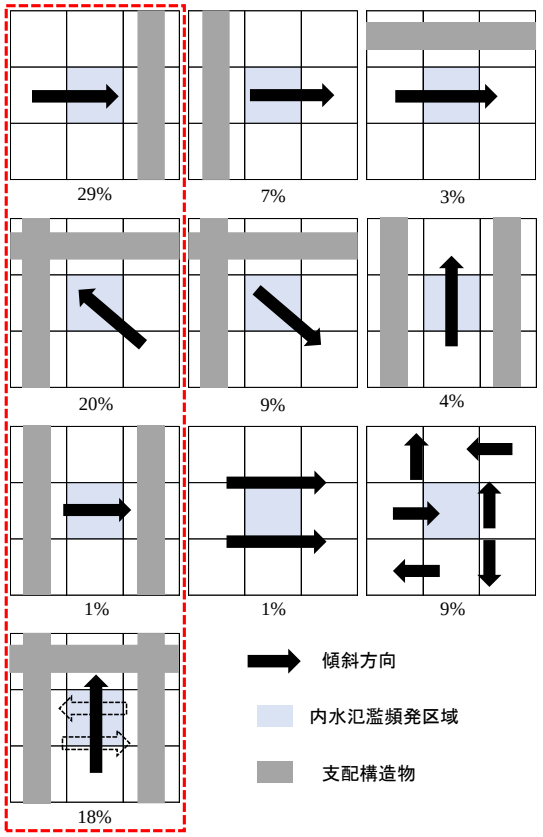

図-2：支配構造物の位置および傾斜方向による内水氾濫頻発区域の分類結果

個/km^2 であるのに対し，平地ではそれぞれ 2541 個/km^2，797 個/km^2 であった．これより，窪地では優先的に下水道の整備が進められていることがわかった．

3.2 傾斜・標高

大阪市全域及び内水氾濫頻発区域の平均傾斜・平均標高を求めたところ，平均傾斜はそれぞれ 1.56 度，1.26 度であり，平均標高はそれぞれ 3.59m, 3.30m であった．また，大阪市全域における平均傾斜よりも傾斜が小さい内水氾濫頻発区域は 83%，大きい区域は 17%区域であり，大阪市全域における平均標高よりも標高が小さい内水氾濫頻発区域は 70%，大きい区域は 30%であった．よって，内水氾濫頻発区域は傾斜・標高ともに小さい区域に分布する傾向があることがわかった．

3.3 支配構造物

下水道を分断する道路，線路（地下鉄，高架を除く），堤防，1 辺 100m 以上の敷地を持つ構造物を総称して支配構造物と定義した．内水氾濫頻発区域を支配構造物の位置関係及び支配構造物に対する傾斜方向の関係で分類した．分類条件の概念図および分類された区域の割合を図-2 に示す．内水氾濫頻発区域の周囲 8 セル以内に支配構造物を含む区域は 90%であった．また，内水氾濫頻発区域の傾斜方向前方に支配構造物がある区域（図-2 破線枠内）は 68%であった．

3.4 学校

内水氾濫頻発区域及び大阪市全域における小・中学校（以下，学校と称す）までの最短距離の分布を求めた．大阪市全域及び内水氾濫頻発区域から学校までの距離までの平均値はそれぞれ 348.7m，141.3m であった．また，内水氾濫頻発区域は 70 区域すべてにおいて学校から 400m 以内に位置しており，内水氾濫頻発区域が学校に近い位置に分布する傾向を示した．

4. 結論

本研究から，以下の結論を得た．

1) 内水氾濫頻発区域は大阪市に 70 区域（総面積の 0.34%）存在していた．
2) 内水氾濫頻発区域は，地形的に水が集まり易い窪地よりも平地に分布する傾向があり，窪地では優先的に下水道の整備が行われていた．
3) 内水氾濫頻発区域は標高・傾斜の小さい地点に位置する傾向があった．
4) 内水氾濫頻発区域は，道路や鉄道等をはじめとする支配構造物の付近に分布する傾向があった．
5) 内水氾濫頻発区域は学校に近い位置に分布する傾向があった．

謝辞

本研究の一部は，（公財）旭硝子財団平成 26 年度研究奨励助成，環境省の環境研究総合推進費（S-14），気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）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．大阪市の下水道台帳は大阪市建設局下水道河川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，2006-2013
2) 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)，pp.147-160，1987
3) 福嶋依子：都市型水害常襲地域の形成機構―埼玉県越谷市を事例として―，お茶の水地理，29，pp.43-46，1988
4) 梯滋郎，中村晋一郎，沖大幹，沖一雄：日本の水害常襲地の分布とその特性，土木学会論文集 B1（水工学），70(4)，pp.I_1489-I_1494，2014
5) 風間聡，佐藤歩，川越清樹：温暖化による洪水氾濫とその適応策，地球環境，14(2)，pp.135-142，2009