

平成21年 5月 31日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18710148
 研究課題名（和文） 内水による浸水被害軽減のための政策立案システムの構築
 研究課題名（英文） Development of Support Policy Planning System
 to Reduce the Inundation Damage
 研究代表者
 尾崎 平（OZAKI TAIRA）
 関西大学・環境都市工学部・助教
 研究者番号：40351499

研究成果の概要：本研究では、近年、増大傾向にある内水災害に関して、その評価指標の開発、内水災害の危険度評価、想定を超える規模の降雨に対する自助対策の促進方法について検討を行った。評価指標として「交通安全度」、「避難安全度」、「家屋浸水危険度」を定義し、降雨規模と降雨分布の違いによる浸水危険度を評価した。また、自助対策の促進要因、阻害要因を示した。本研究の成果は、今後の内水災害に対する政策立案に寄与するものである。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,600,000	0	1,600,000
2007年度	700,000	0	700,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
総計	3,100,000	240,000	3,340,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：都市・社会防災

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化による巨大台風の増加、都市のヒートアイランド現象などの影響による突発的、集中的な豪雨が頻発している。平成16年度には観測史上最多（10個）の台風が日本列島を襲い、各地に甚大な被害を与えた。なかでも都市部においては、都市化の進展によるピーク流出量の増大、さらに都市機能の集積や地下空間施設の利用拡大等、国民の財産や生命が危険にさらされる可能性が高まっており、その浸水被害ポテンシャルは増大している。

堤内地の出水である内水による浸水被害は、河川堤防の決壊や越流など外水による洪

水被害よりも小さいが、自然流下による雨水排除が困難な地域では、その発生頻度は高く、そのリスク(被害の大きさ×頻度)は無視できない。平成14年度までの過去10年間を対象とした水害被害額は、内水によるものが全体の約46%を占めている。特に都市部ではさらにその割合が高くなる傾向がみられ、時間的、財政的制約を受ける中で緊急かつ総合的な浸水対策の推進が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、流域の浸水状況や代替的な浸水対策技術を視野に入れた上で、(1)住宅密集地域において発生する浸水特性と分布に応

じた適正な浸水対策を計画するための手法を提案することを目的とする。また、近年の想定以上の豪雨に対しては、これまでのハード対策だけではなく、ソフト対策も必要である。そのため、(2)ソフト対策促進方法について明らかにする。

3. 研究の方法

上記に示した2つの目的を達成するために以下のような方法を実施した。

(1) 浸水対策を計画するための手法の提案

住宅密集地域において発生する浸水特性と分布に応じた適切な浸水対策を計画するためには、外力となる豪雨と浸水深、浸水範囲等を危険度評価する必要がある。そのため、本研究では、その危険度を評価するための評価指標の提案と浸水常襲地域である大阪府寝屋川流域を対象とした危険度評価を実施する。本結果から浸水対策を計画するための手法について考察した。

外力は近年の短時間豪雨を対象とし、総降雨量 30~100mm、継続時間 2 時間を外力とした。解析には下水道網ならびに地表面氾濫を考慮できる解析ソフトを用いた。

(2) ソフト対策促進方法の提案

内水災害の被害軽減に向けた住民による自主的防災行動の促進のために、大阪府寝屋川流域内を対象に内水災害に関する意識調査を行い、住民の自主的防災行動の規定因モデルを共分散構造分析により構築した。また、構築した自主的防災行動規定因モデルより、今後の自主的防災行動に向けた促進方策について考察し、ソフト対策として防災情報のあり方、重要性についても考察した。

4. 研究成果

(1) 浸水対策を計画するための手法の提案

総降雨量 30mm では、いずれの組合せにおいても対象地域で浸水は生じなかった。また、総降雨量 40mm では、R40-0(1 時間目 40mm、2 時間目 0mm:以下同様)ならびに R5-35 の組合せにおいて、総面積の 1%未満のわずかのエリアにおいて浸水が生じたが、他の組合せでは浸水が生じなかった。R35-5(前ピーク)で浸水が生じず、R5-35(後ピーク)で浸水が生じたのは、凹地貯留や浸透等の初期損失の影響によるものと考えられる。また、この結果より、本対象地域における雨水排除能力は、時間降雨量で 40mm/hr 程度であり、これを超える場合には浸水が生じることが明らかとなった。

総降雨量 60mm、100mm のケースについて、降雨の組合せと浸水面積の関係を図 1, 2 に示す。総降雨量 60mm、100mm のいずれのケースも、1 時間に集中して降った場合に浸水面積が最大となる。また、本検討から、総降雨量が同じでも、降雨分布により、浸水範囲が大

きく異なることが明らかとなった。降雨分布の違いとして、総降雨量 40mm の場合と同様に、前ピーク型の降雨よりも後ピーク型の降雨の方が浸水範囲は広がっている。特に R40-20 と R20-40, R35-25 と R25-35 のように時間降雨量が 40mm 以下になるような場合は、前ピークではほとんど浸水が生じないのに対して後ピークでは相対的に浸水範囲が広がっている。本排水区の雨水排除能力は、時間降雨量 40mm/hr 程度であるが、前ピーク型の降雨に対しては、浸透型の対策施設等、初期損失量を増大させることが浸水対策として特に有効であると考えられる。

次に図 3 に短時間集中豪雨と浸水面積割合の関係を示す。総降雨量が 60mm の場合、時間降雨量が 50mm 以上になると排水区全体の 10%以上のエリアで浸水が生じる。また、総降雨量が 100mm の場合、降雨分布にかかわらず、排水区全体の 20%以上が浸水し、時間降雨量が 70~80mm を超える場合には 30%以上のエリアが浸水することが明らかとなった。

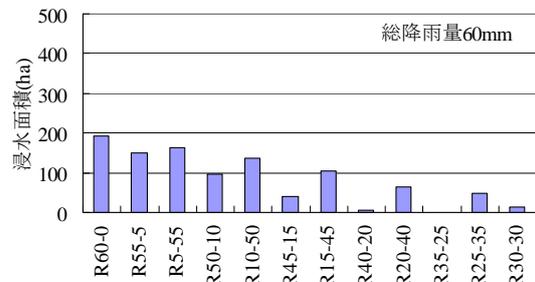


図 1 総降雨量 60mm の場合の浸水面積

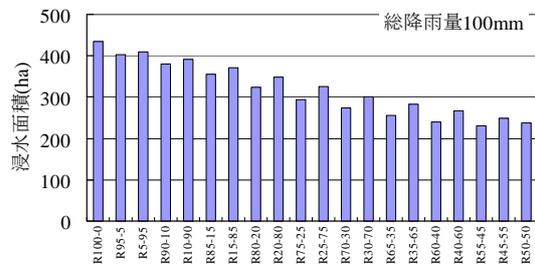


図 2 総降雨量 100mm の場合の浸水面積

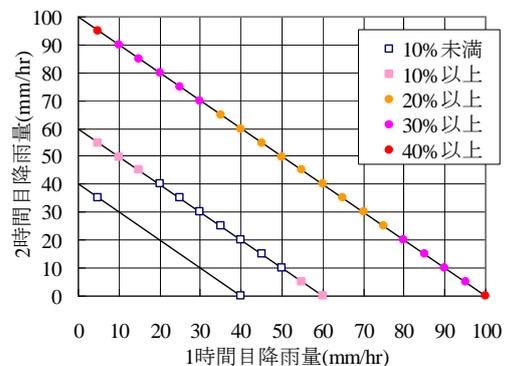


図 3 短時間豪雨と浸水面積割合の関係

最大浸水深の一例を図4に示す。降雨ケース R40-0 では最大浸水深が 15~25cm 程度であり、時間もわずかの間だけである。そのため、自助として、床下浸水に備えるよう玄関先等に防水板や土のうなどを準備する必要がある。さらに、R60-0、R50-50、R100-0 では、最大浸水深が 0.5m を超える地点も生じている。特に地盤高が低いエリアに水が集まっている。そのため、時間降雨量 60mm/hr を超えるような降雨が予測された場合には、ビルの地下室等の小規模な地下空間からは速やかに避難する必要がある。

次に改善対策として貯留幹線(41,000m³)を整備した場合の効果について検討を行った。結果の一例を図5に示す。総降雨量が 60mm の場合、今回の対策により浸水量、浸水面積ともに大きな削減効果が見込める。その効果は浸水量、浸水面積とも対策前に比べ約 85% 低減できる。

一方、総降雨量が 100mm のケースでは、本対策だけでは、十分ではなく、流域内の地盤高の低い地域を中心として、家屋浸水あるいは、避難困難になる箇所が存在することになる。また、浸水量は約 25~40%程度軽減できているが、浸水面積の削減効果は3%程度である。継続時間 2 時間で総降雨量 100mm は 100 年確率を超える規模の降雨であることから、下水道施設のみによる対策には限界があると考えられる。

本研究において、総降雨量が同じ場合でも、降雨分布により、その被害状況が大きく異なることを示したことにより、住民は降雨情報を基にした自助行動の判断が可能となると考えられる。また、行政は降雨予測データをもとに住民に対して、適切な災害警戒情報の発令が可能になると考えられる。また、増補幹線の布設により、浸水量、浸水深とも軽減できるが、雨の降り方によっては、対象流域の半分以上のエリアにおいて浸水の危険性があることから、さらなるハード対策と自助も含めたソフト対策も必要である。また、対象とする降雨により貯留施設の効果も異なることから、降雨の選定も非常に重要である。

(2) ソフト対策促進方法の提案

大阪府寝屋川流域を対象に有効回答数 426 枚のアンケートをもとに自助促進の規定因モデルを検討した結果を図6に示す。

自助促進要因として、「知識」、「情報取得態度」が存在し、阻害要因として「正常化の偏見」が影響しているという仮説が立証された。

また、阻害要因である「正常化の偏見」は、人間が潜在的に有する自我防衛機能であるが、「知識」を持って理性的に正常化の偏見の

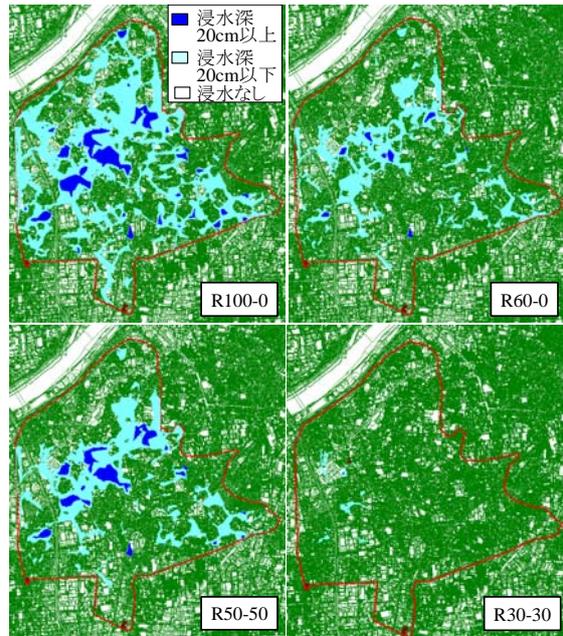


図4 最大浸水深の結果例

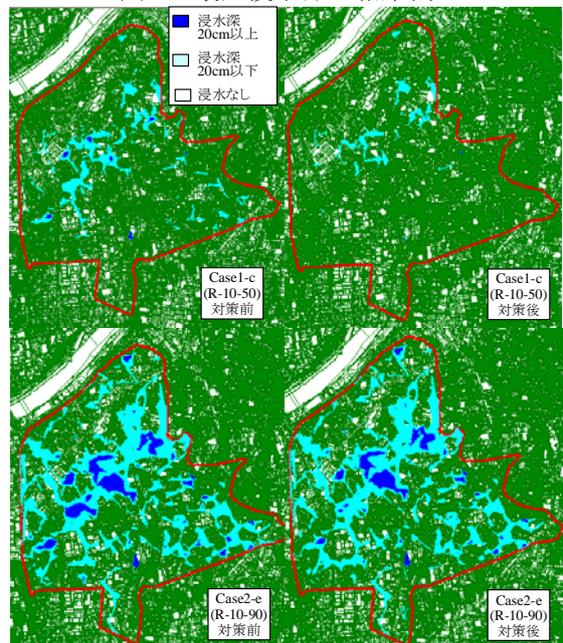
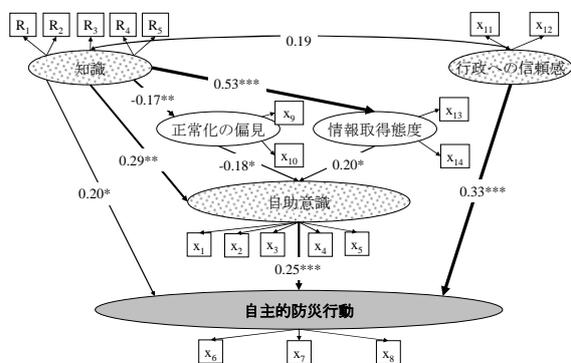


図5 対策前後の最大浸水深の結果例



(GFI=0.891, RMR=0.080, N=426), (***)は $p < 0.001$ **は $p < 0.01$ *は $p < 0.05$)

図6 自主的防災行動への規定因モデル

抑制が可能であることを示した。さらに、自主的防災行動への直接的規定因として、影響の大きい順に「行政への信頼感」、「知識」、「自助意識」が存在することを明らかにし、「行政への信頼感」が自主的防災行動に対し最も大きな規定因となったことから、今後のリスクコミュニケーションによる内水災害対策の重要性を示した。

また、自助促進のために提供すべき内水災害に関する情報のあり方について、現状住民が有している内水災害に関する知識、自助、自主的防災行動、正常化の偏見等との関連性から考察した結果、内水災害に関する情報媒体として、市報は住民から利用されている割合が高い。また、市報など行政を媒体としている住民は自助意識が高い傾向にあった(図7)。すなわち、市報などの閲覧者に対しては、地域に関する情報の提供元として、それらの媒体が機能していることが示唆された。一方、行政以外を情報の取得媒体としている住民は知識量が少なく、正常化の偏見を有する傾向にあった(図8)。

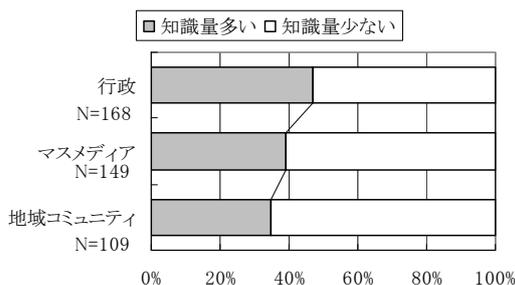


図7 浸水情報の取得媒体と知識の関係

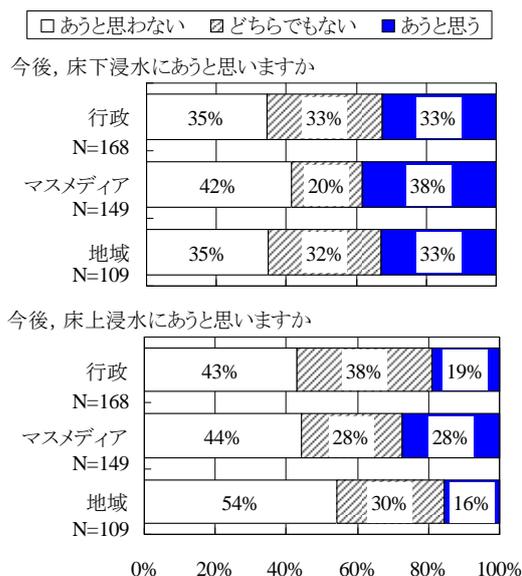


図8 浸水情報の取得媒体と正常化の偏見

そのため自助の促進に向けて、今後の情報の送り手(行政, マスコミ)と受け手(住民)のあり方を考えると、マスコミは一般的な内水災害に関する情報を提供し、住民に対して危機感や恐怖心等の自体の深刻さを認知させる役割を積極的に果たしていくことが重要である。また、行政は、地域に特化した情報として、浸水の危険性が高い地域であることや助成制度や個人でできる自主的防災行動等の具体的な方法を提供し、さらに、その対策行動の有効性も併せて、情報提供していくことが重要である。さらに住民は、マスメディア中心の情報収集ではなく、行政から提供される地域に関する内水災害の情報も併せて取得し、双方からの情報を真摯に受け止め、正常化の偏見を持たずに、自助意識の向上、自主的防災行動の実施につなげていく必要がある。

また、行政への信頼感は非常に重要な要因であることから、内水災害のリスクに関する情報を行政や専門家、地域住民といった集団が、透明性や信頼性を保ちながら意見交換を行い、双方にとって有益な議論を行うリスクコミュニケーションを通じて、密な連携により信頼関係を構築することが重要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 尾崎平, 石垣泰輔, 戸田圭一: 低平地住宅密集地域における内水氾濫の危険度評価に関する研究, 水工学論文集, Vol. 53, pp. 823-828, 2009, 査読有
- ② 尾崎平, 宮部修一: 都市浸水軽減のための自助促進方策の研究—情報内容と提供方法のあり方—, 水工学論文集, Vol. 52, pp. 535-540, 2008, 査読有

[学会発表] (計5件)

- ① Taira OZAKI, Taisuke ISHIGAKI, Keiichi TODA: Estimation method of inundation hazard in urbanized residential area using rainfall data, 8th International Conference on Urban Drainage Modelling, (in press), Tokyo, Japan, 2009.
- ② 尾崎平, 石垣泰輔, 戸田圭一: 集中豪雨による内水氾濫の危険度評価と対策効果の定量化, 第46回下水道研究発表会講演集, (印刷中), 2009.
- ③ Taira OZAKI, Yasuhiko WADA and Syuichi MIYABE: Risk Information and Self-help Measures for Urban Flood

Disaster Prevention Policy, 11th International Conference on Urban Drainage, (CD-ROM, 8 頁), Edinburgh/Scotland, 2008.

- ④ 尾崎平, 和田安彦: 都市浸水の評価指標に関する考察, 第 45 回下水道研究発表会講演集, pp. 401-403, 2008.
- ⑤ 宮部修一, 和田安彦, 尾崎平: 都市浸水対策の自助意識・自主的防災行動意志に影響を与える知識に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集 (CD-ROM), Vol. 61, pp. II-024, 2006.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾崎 平 (OZAKI TAIRA)

関西大学・環境都市工学部・助教

研究者番号: 4 0 3 5 1 4 9 9