

## 〈特集〉

# 集中豪雨に対するシミュレーションとハザードマップ

城居 宏, 上塚 哲彦

大阪市都市環境局下水道部

(〒559-0034 大阪市住之江区南港北 1-14-16 WTC コスモタワー33階 E-mail:ma0033@city.osaka.lg.jp)

### 概要

大阪市は、市域のほとんどが雨水排除にポンプ排水が必要な地形的特徴を有した都市であることから、ひとたび排水能力を大きく上回る集中豪雨が発生すると、甚大な浸水被害が生じることが容易に推測される。そのため、浸水被害軽減を図るには、下水道施設整備等のハード対策だけでなく、防災意識の啓発や避難行動の周知といったソフト面の対策が必要不可欠である。そこで、本市では、様々な水災シナリオによる浸水想定区域図と、避難所や避難時の心得等の情報を掲載したハザードマップ(防災マップ)を作成し、市内全戸への配布を行っている。本文では、集中豪雨による浸水に関して、地形的に関連する自治体と共同で実施した下水道の排水機能を評価した浸水想定シミュレーションと、本市が作成した防災マップについての報告を行う。

キーワード: 浸水被害、被害軽減、超過降雨、シミュレーション、防災マップ

## 1 はじめに

近年、福岡・名古屋・東京等、全国各地で集中豪雨による都市型水害が発生している。幸いにも、大阪市ではここ数年間、大きな集中豪雨が発生していないこともあり、近年は局所的な浸水があるものの、都市機能が麻痺したり、死者が発生したりといった大規模な浸水被害は受けてはいない。しかし、全国的には集中豪雨の発生頻度は増加傾向にあるとも言われており、本市でも甚大な都市型水害をもたらす集中豪雨がいつ発生するとも分からないのが実態であろう。

現在、本市では、1時間に60mmの降雨に対する下水道幹線やポンプ場等の整備を行う「抜本的な浸水対策」と、局所的な浸水地域における早期の被害軽減を実現するための、雨水貯留池やマンホールポンプの整備を行うきめ細かな浸水対策等の「緊急的・応急的な対策」を併せて実施している。しかし、本市の平成17年度末の雨水対策整備率は約77%と未だ整備途上である。また、今後施設整備がさらに進捗したとしても、本市は上町台地等の一部地域を除いてほとんどの地域が雨水排除にポンプ排水が必要な地域(以下、「内水域」という。)であることから、ひとたび排水施設能力を超える集中豪雨(以下、「超過降雨」という。)が発生すると、雨水が堤内地に滞留することにより浸水が発生することは容易に推測される。さらに、本市は地下街や地下鉄等、高度に土地利用が行われた資産・人口の集中した都市であることから、超過降雨の規模によっては大規模な浸水被害となることが懸念される。

そこで、本市では、住民のひとりひとりが浸水時の被害軽減に努めていただけるよう、超過降雨に対して地域が潜在的に有する浸水の危険性等を広く周知するための取り組みを実施している。以下では、シミュレーションを用いた超過降雨に対する浸水想定と、その結果を活用したハザードマップの作成について報告する。

## 2 集中豪雨に対するシミュレーション

### 2.1 検討体制

本市に関わる集中豪雨に対する浸水想定の手続きは、平成12年11月の「都市型水害に対する緊急提言」を受けて、大阪府中部域(Fig.1)の都市型水害対策を検討するために、平成14年6月に設置された「大阪府都市型水害対策検討会」(以下「検討会」という。)から始まった。この地域は、ほとんどが内水域であり、本市と同様大雨に弱い地形的特徴を有している。なお、検討会は、大阪府及び大阪府中部域内の各市で構成されており、地域特性を考慮して、大阪市西部域を対象とした「西部大阪部会」と寝屋川流域を対象とした「東部大阪部会」で具体的検討が行われた。

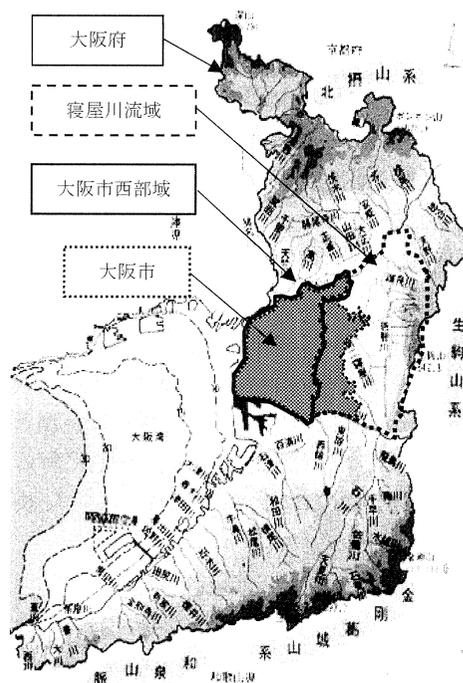


Fig.1 大阪府中部域(大阪市西部域、寝屋川流域)

検討会では、東海豪雨規模の豪雨や河川整備計画降雨が発生した場合の浸水想定が実施され、平成15年3月にそれら条件に基づく浸水想定区域図が作成された。その後、寝屋川流域においては、新しい浸水対策施設の完成等により更なる検討が必要となったため、検討会(及び「東部大阪部会」)に代わり、大阪府及び寝屋川流域関係各市等で構成される「寝屋川流域協議会」(及び「総合治水部会」)において検討が進められ、平成17年11月には新しい浸水想定区域図が作成されている。

なお、検討会及び寝屋川流域協議会の検討結果は、学識経験者で構成される「大阪府都市型水害対策検討委員会」における審議を経て公表されている。

## 2.2 シミュレーション

### (1)シミュレーションモデル

大阪府中部域の浸水想定を行うためのシミュレーションモデルは、降雨や地形等の自然条件、及び、下水道や河川の整備状況等の影響を受ける浸水状況を精度よく予測するために、下水道・河川・地表面・山地における雨水の挙動を一体的に解析できる、独自の総合的な雨水排水シミュレーションモデルが用いられている。(Fig.2)

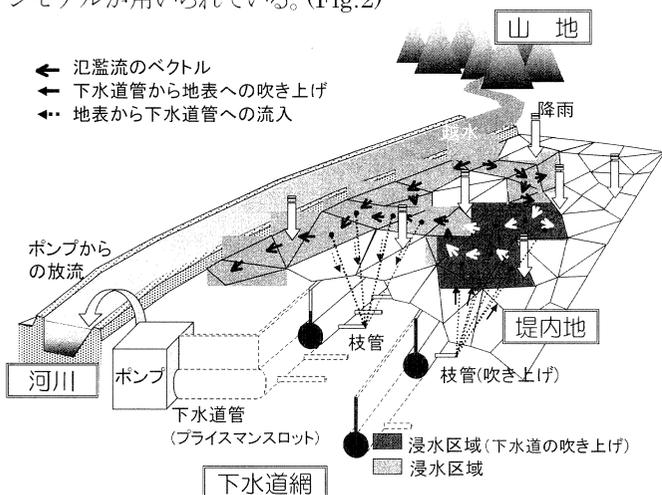


Fig.2 シミュレーションモデルの概要図

このシミュレーションモデルでは、内水域の雨水排除を担う下水道のモデルにはプライスマンスロットモデルを用いた一次元不定流解析が、雨水の流下に加え排水ポンプの吐出量や河川堤防からの越水に関わる河川のモデルには特性曲線法を用いた一次元不定流解析が、氾濫水の移動に関わる地表面のモデルには非構造格子を用いた二次元不定流解析が、山間部からの雨水流出に関わる山地のモデルには kinematic wave 法を用いた山地河川の流出解析が、それぞれモデル化されており、それらを一体的に解析するために各モデルの計算結果を随時他のモデルに反映させながら計算が行われている。

なお、本モデルにおいては、下水管は管径1m以上をモデル化し、地表面の流出率や粗度係数等の諸条件は土地利用状況及び浸水実績やポンプ運転実績等によるキャリブレーションによって決定されている。各モデルの規模については(Table 1)に示す。

Table 1 各モデルの規模

モデル	項目	大阪市西部域	寝屋川流域
下水道	管渠延長	約450km	約830km
河川	河川延長	約27km(10河川)	約90km(9河川)
地表面	対象領域	約121km <sup>2</sup>	約205km <sup>2</sup>
山地	対象領域	(なし)	約62km <sup>2</sup>

### (2)浸水想定

超過豪雨時の浸水状況把握を行うための降雨条件としては、「都市型水害に対する緊急提言」の契機ともなった、過去最大級の豪雨であり、大規模な水害をもたらした東海豪雨

(Fig.3)を選定し、この豪雨が対象領域内で一様に生じると仮定した浸水想定を実施している。

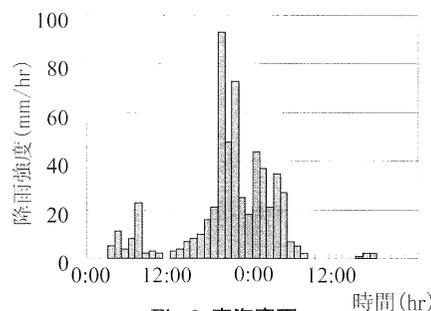


Fig.3 東海豪雨

想定結果として、大阪市西部域及び寝屋川流域における浸水想定区域図を(Fig.4)及び(Fig.5)に、浸水想定結果概要を(Table 2)に示す。なお、ここで示す「浸水深」は、各非構造格子における計算時間内の最大浸水深を表している。

Table 2 浸水想定結果概要(浸水面積一覧[単位:km<sup>2</sup>])

降雨規模	浸水深区分			
	0.1m以上 ~ 0.5m未満	0.5m以上 ~ 1.0m未満	1.0m以上 ~	計
大阪市西部域	32.04	7.27	0.64	39.95
寝屋川流域 (内、大阪市内)	56.59 (18.22)	19.13 (4.53)	5.06 (1.57)	80.78 (24.32)
合計 (内、大阪市内)	88.63 (50.26)	26.40 (11.80)	5.70 (2.21)	120.73 (64.27)

浸水想定結果を見ると、堤防の決壊や排水ポンプの故障は浸水想定条件として考慮されていないにも関わらず、浸水想定を行う対象領域の約37%で10cm以上の浸水が想定され、1mを超える浸水深は約2%の地域で想定されている。浸水規模の大きい地域では、河川等で区切られた地域の中で最も地盤が低い地域であり、下水道施設で排水しきれない雨水や河川からの越水が集中して滞留したことによるものと考えられるが、浸水想定により、これら地域の潜在的な浸水に対する危険性が改めて示されたものと考えられる。

また、大阪市内では、浸水深50cm以上の浸水が本市の下水道処理区域面積(約190km<sup>2</sup>)の約7.4%で想定され、これを床上浸水と仮定して単純按分により被害世帯・人口を試算すると、それぞれ約9万世帯(市内約123万世帯)、約19万人(同約263万人)が床上浸水被害を受けるものとなる。さらに、浸水深が1m規模の浸水では、家財等への被害のみならず、高齢者や身体障害者等の災害弱者にとっては生死に関わる危険性が懸念され、また、50cm未満の浸水であっても、地下室等にとっては水没の危険性が考えられる。

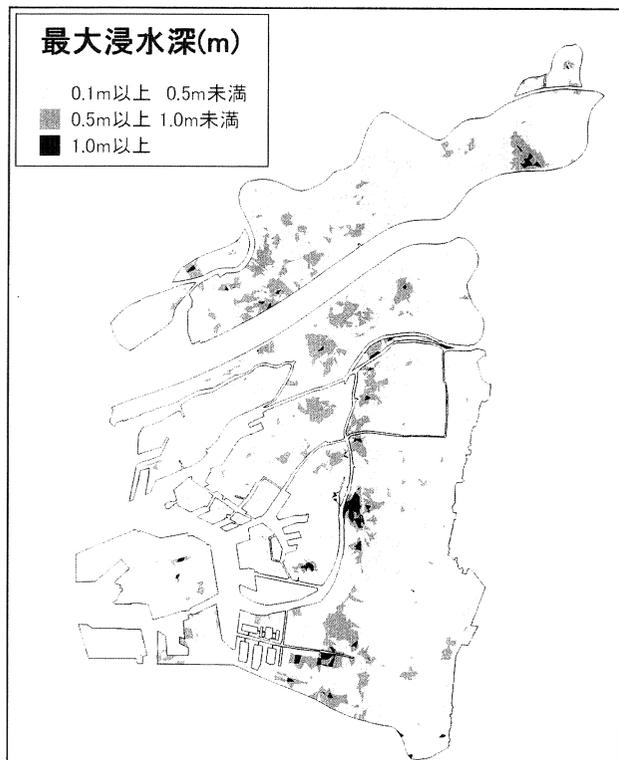
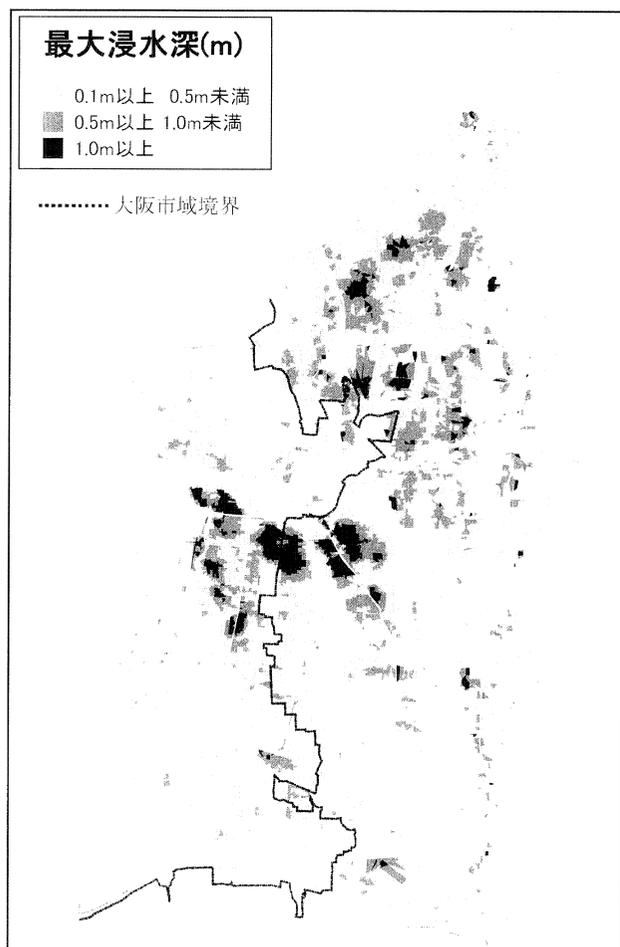


Fig.4 浸水想定区域図(大阪市西部域)



### 3 ハザードマップ

#### 3.1 本市に関連する浸水想定

本市は、ポンプ排水が必要な地域が大勢を占めるというだけでなく、複数の河川や大阪湾に面するといった地形的特徴も有する。そのため、本市に関する浸水想定としては、本

報告で述べてきた超過降雨による浸水想定だけでなく、水防法に規定される各河川の堤防決壊に伴う外水氾濫による浸水想定区域図、近い将来発生するとされている東南海・南海地震に伴い生じる津波による浸水想定区域図も作成(Table 3)されている。そのため、本市では、これら様々な水災シナリオによる浸水危険度の周知も必要であった。

Table 3 本市に関するその他の浸水想定

浸水想定種別	想定主体	
河川 氾濫	淀川	国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所
	大和川	国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所
	東除川	大阪府富田土木事務所
	寝屋川・第二寝屋川	大阪府寝屋川水系改修工営所
	平野川・平野川分水路	大阪府寝屋川水系改修工営所
	神崎川	大阪府西大阪治水事務所
	安威川	大阪府茨木土木事務所
津波浸水	東南海・南海地震津波対策検討委員会	

#### 3.2 大阪市の防災マップ

本市では、それぞれの地域が有する浸水に対する危険度を、避難や防災に関する情報と共に広く住民に事前周知することで浸水時に発生する被害の軽減を図ることを目的として、平成15年3月の東海豪雨規模の超過降雨に対する浸水想定区域図の公表を受けて、避難所の位置や地下空間の危険性等を示した防災マップ(水害に備えて)を危機管理部門主体で作成し、平成15年6月15日に主要な新聞折り込み等により全戸配布を行った。

その後、浸水想定区域図の改訂や様々な水災シナリオによる浸水想定区域図の公表を受け、水害発生時に住民がとるべき行動や本市全域における浸水の危険性等の情報を加えた新しい防災マップ(津波・水害から命を守るために)を作成(Fig.6)し、平成18年3月15日に改めて全戸配布した。

なお、本市の防災マップは全24区の各区版が作成され、本市のホームページでも閲覧できるようになっている。

### 4 おわりに

今回報告したシミュレーションモデルでは、浸水状況や施設稼働状況等において、実績との比較により全体的な傾向が再現されるとの確認がなされているが、浸水想定結果における局所的な予測精度には課題も残るのが実態である。しかし、昨今の厳しい予算状況の中、早期かつ効率的に浸水被害軽減を図るためには、雨水排除等のハード整備に努めるだけでなく、浸水想定等のソフト対策を含めた浸水被害防止の取り組みを総合的に実施することが今後も必要であろう。

本市では、超過降雨に対しては、既存施設の能力を最大限に活用することにより、集中豪雨時の実質的な浸水安全度を向上させるため、「大規模幹線ネットワーク」の検討を現在実施している。また、平成18年度からは、市民と協働した浸水対策の取り組みとして、雨水貯留タンクを設置する場合の助成制度を創設したところである。

今後も引き続きハードとソフトの両面から様々な浸水対策の検討を行い、また、住民による自助の取り組みの協力も得ながら、浸水被害の軽減を実現していきたいと考えている。

