

都市型水害

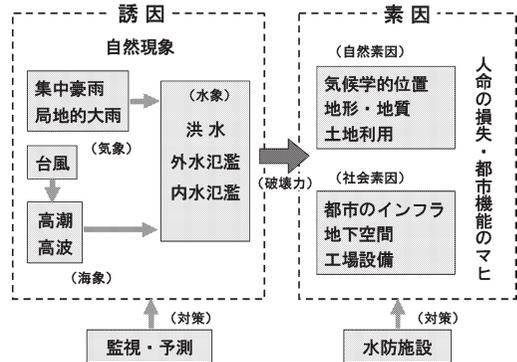
1. はじめに

高度に発達した交通網や通信網が整備され、数百万の人が生活する大都市には、局地的な豪雨に対する脆弱性が内在している。アスファルト舗装の道路や密集したコンクリート建物は地中への雨水の浸透を低下させ、局地的な豪雨があると雨水が一気に下水道や中小河川へ流れ込む。排水処理機能がこれに追いつかない場合には雨水が下水道や中小河川からあふれ出し、道路や低地の冠水、繁華街や地下街での浸水による被害が発生する。これがいわゆる都市型水害である。

自然災害の発生過程は誘因と素因という観点から論じられることが多い。誘因とはその災害を引き起こす原因となった自然現象で、素因とは被害を受ける場所の地形や状態である。都市型水害の場合、第1図に示したように、局地的大雨や集中豪雨などの気象、高潮や高波などの海象、洪水や氾濫などの水象が誘因にあたる。都市型水害の素因としては、被災場所の地理学的な位置、地形や地質など（自然素因）と人間・人間生活や都市インフラなど（社会素因）が考えられる。この要因間の連鎖を意図的に断つのが防災・減災対策であり、どこで断つかによって、その方法や効果が変わってくる。以下、過去の都市型水害の例をあげながら、誘因・素因の観点から都市型水害の特徴と水防対策について述べる。

2. 都市型水害の始まり：都市化に伴う新興住宅地での水害

平野の少ない日本の場合、都市は沖積平野を中心に発展してきた。沖積平野は河川の氾濫により形成された地形であるため、都市はもともと水害を受けやすい場所である。このため、主要な河川を対象とした堤防、河道整備、ダムなどの治水施設の整備を中心とした治水対策がとられ効果を上げてきた。しかしながら、これらの対策では防ぐことができない新たなタイプの水害が、高度成長期における都市化に伴う宅地開発に起



第1図 都市型水害の定義。都市水害あるいは都市型水害とは、誘因である集中豪雨や局地的な大雨によって引き起こされる氾濫水の破壊力が、素因である人間や人間生活あるいは都市環境に作用して、人命や財産を損失・損傷させたり都市機能を破戒・麻痺させる自然災害である。

因して多発し始める。

このことが着目されたのは、1958年9月の狩野川台風による浸水被害である。狩野川台風は典型的な雨台風で、前線活動とあまって各地に記録的な大雨をもたらした。特に、伊豆半島狩野川流域で鉄砲水や崖崩れなどの甚大な被害が発生したことからこの名前が付けられた。この台風は、東京都を中心とする関東地方南部にも水害をもたらした。浸水被害はゼロメートル地帯である東京東部の江東区・墨田区・葛飾区だけではなく、従来は水害が起りにくいと考えられていた東京西部の台地上の谷底低地や浅い谷沿いに開発された新興住宅地でも起きた。狩野川台風の水害は以降の高度成長期の宅地開発に伴って発生する水害の先駆けと位置づけられることになる。

1960年代以降の高度成長期の都市への人口の流入に伴う宅地化は、地方中核都市では地価の安い低平地や川沿いに、東京、名古屋、大阪などの大都市では郊外から水田地帯へ開発が進んだ。新しく開発されたこれらの宅地はもともと水害の起きやすい地域である。実

際に、1960年代から日本の各地の新興住宅地で水害が多発する。高度成長期の都市の脆弱性は1976年9月の台風17号により一気に顕在化した。台風17号は各都市の中小河川を氾濫させその被害は44都道府県に及び、死者行方不明167人、床上・床下浸水約52万棟、被災者が約40万人と、1970年代の最大規模となった。特に、高知市では、市内を流れる鏡川が氾濫し、新興住宅地や低地部での床上・床下浸水は約3万棟以上となった。この水害は、ダムの洪水調節能力や低地の排水ポンプ能力に限界があることに加えて都市化に伴う土地開発の問題を浮き彫りにした。

3. 総合治水対策：線的な対策から面的な対策へ

台風17号による被害は、流域の急激な都市化に起因する都市型水害に対して従来の治水施設の整備を中心とした対策に限界があることを示すものであった。このため、建設省（現国土交通省）は総合治水対策という考え方を1977年以降の治水行政に取り入れることになる。総合治水対策とは、従来の河川を対象にした線的な治水対策から流域を対象とした面的な治水対策への転換をはかる対策である。その内容は、①調節池・浸透ますなどの流域内に雨水を保水・遊水させるための工夫、②土地利用計画・開発規制や透水性の舗装道路の奨励などの氾濫原を管理する施策、③洪水の警報や予測・情報伝達・避難体制の確立などの災害時の対応を総合的にこなうことによって水害を防止しようとするものである。

4. 都市型水害の特徴：一般資産への被害と都市インフラの被害

社会素因から見た都市型水害の特徴として、電気、ガス、水道、交通、通信、地下設備など都市特有のインフラが被害を受けることがあげられる。このため、都市型水害では経済的な損失が大きくなる。様々な治水対策により浸水面積は減少傾向にあるが、資産の水害危険区域への集中化により被害額は増加傾向にある。実際、浸水面積当たりの被害額は急増している。その先駆けとなる例は1982年7月23日の長崎豪雨による水害である。長崎豪雨では長与町役場で19時からの1時間雨量が187mmという猛烈な雨が観測された。この雨量は現在でも第1位の時間降雨量の記録である。斜面が多い長崎市街地の豪雨は市内の河川の水位を一気に上昇させ氾濫させた。道路の冠水は推定2万台という大量の運転不能の自動車を発生させ、市内の

いたるところで交通障害を引き起こした。更に、河川近辺の上下水道・電力・通信・ガス網や地下設備が破壊され町の機能が麻痺した。

大都市のインフラ被害の甚大さが注目された例として、2000年9月11日から12日の東海豪雨による被害がある。外水氾濫や内水氾濫により名古屋市内の約40%の地域が浸水した。死者は4名と少なかったが、床上浸水が約10,000棟、床下浸水が約23,000棟であった。都市のインフラにも大きな被害が発生した。上下水道・電力・通信・ガス網が破壊されたほか、地下鉄・新幹線・鉄道が運休となった。また、工場地帯が浸水し経済的な損失は膨大なものとなった。建設省河川局の試算によると、被害が集中した愛知県では、家屋・家庭用品の被害額は約3,400億円、事業所償却資産・在庫資産の被害額が約3,330億円、営業停止・停滞損失が約750億円であった。東海豪雨では一般資産等への被害の大きさに加えて、事業資産や営業停止の伴う被害の割合が大きかった点が注目された。

インフラが被害を受けるのは大都市だけとは限らない。最近の例では、日本海側の都市における災害として注目された金沢・富山の水害がある。2008年7月28日未明から早朝、活発化した前線により北陸地方に局地的大雨（金沢市芝原橋付近で最大1時間降水量が138mm）が発生し、金沢市では市内を流れる浅野川が氾濫した。市内の「重要伝統的建造物群保存地区」が浸水したほか一時約1,200戸が停電した。鉄道では、JR北陸線と七尾線で特急「サンダーバード」など計34本が運休した。

5. 近年の都市型水害の特徴：地下空間への浸水とアンダーパスでの事故

素因から見た都市型水害のもう一つの特徴は、都市環境が時代と共に変化するために水害の形態も時代とともに変化することである。2000年頃から見られるようになった都市型水害として、都市部の地下空間の浸水被害がある。例えば、1999年6月29日の福岡豪雨災害では福岡県福岡市の博多駅周辺の地下街や地下鉄が浸水し地下室に閉じこめられた1名が死亡した。2003年7月19日には福岡市で再び水害が発生し地下鉄などが浸水した。1999年7月21日の練馬豪雨では1時間に131mm（東京都練馬観測所雨量計）の局地的な大雨が発生し、新宿区西落合で地下室の浸水により閉じこめられた1名が死亡した。2004年9月の集中豪雨では、東京都渋谷区の地下1階店舗が浸水、同年10月の

台風22号では東京・地下鉄麻布十番駅の地下3階ホームが浸水、横浜では西口商店街の地下店舗が水没した。

地下空間の浸水被害に加えて、鉄道や高架道路下のアンダーパスでの被害も発生している。例えば、2008年8月16日には栃木県鹿沼市高速道路下の冠水したアンダーパスを通過しようとした車両が運転不能となり運転手1名が水死した。2008年9月21日には広島県広島市国道31号下の県道アンダーパスで16名の小中学生を乗せたスイミングクラブのマイクロバス1台と軽乗用車1台が動けなくなるという事故が発生した。これらの事故は局地的な雨により低地の浸水が極めて短時間の間に発生するためである。

6. 2008年の局地的大雨による水難

局地的な大雨による都市型水害の最近の例として、2008年7月28日の兵庫県神戸市都賀川の鉄砲水による被害、2008年8月5日の東京都豊島区雑司が谷の下水道での水難事故がある。前者では都賀川流域で14時30分から30分の間に局所的に多量の雨が降り、10分間で1.3mの水位が上昇した。これにより、河川親水施設や遊歩道で遊んでいた市民・学童5名が流されて水死した。雑司が谷の豪雨では、降り始めから20分で降雨強度が100mm/時に達するような雨が観測されている。

30年間にアメダスが観測した1時間降水量50mm以上80mm未満、80mm以上の短時間強雨（それぞれ「激しい雨」、「猛烈な雨」）の発生回数の年ごとの統計によれば、年ごとの変動は大きい、連続する11年間の平均では、短時間強雨の発生回数は増加傾向にある。また、日降水量が200mm以上となる「大雨」の発生回数も増加傾向が認められる。現時点で、この増加傾向が地球温暖化などの気候変動の影響によるものかどうかはデータ期間が限られているために明らかではないが、短時間強雨と大雨の発生頻度は増加傾向にあることは事実である。

7. 局地的大雨・集中豪雨の実況監視：マルチパラメータレーダネットワークの展開

兵庫県神戸市都賀川や東京都練馬区の雑司が谷での

局地的大雨による水害では、現業Cバンドレーダの雨量情報の時間分解能と空間分解能の問題が指摘された。そこで、国土交通省は、多発する都市型水害の軽減に向けて、東京圏、名古屋圏、大阪圏の3大都市圏と過去に災害を被った主要地方都市にマルチパラメータレーダ計24台を整備して局地的大雨・集中豪雨の実況監視を強化することを決定した。3年間の試験運用を経て、3大都市圏では2013年度から、主要地方都市では2014年度からそれぞれ本格運用が開始される。このレーダネットワークからは、1分毎という極めて短い時間間隔で、下層の雨や風の分布情報が得られるほか、5分毎には3次元的な分布情報が得られる。このような都市域での現業用マルチパラメータレーダネットワークは国内外で初めてであり、今後の都市域における天気予報の質を大きく変える可能性がある。

8. 最後に

自然災害は様々な要因がからみあっているため、眺める角度によって様々な解説の仕方があり得る。しかしながら、災害という場合、人間あるいは人間活動になんらかの被害が生じることを前提としている。ここでは災害の発生過程における誘因と素因という観点に着目した。

人間の生活様式の変化に伴い、都市型水害の素因である土地利用や都市のインフラは時代によって変化する。一方、誘因である集中豪雨や局地的大雨は、地球温暖化により極端化する傾向があると指摘する研究結果もあり、誘因自体も人間活動によって変化している可能性がある。従って、時代により変化する誘因・素因の的確な把握、およびその連鎖をいかに断つかが都市型水害による被害軽減の重要な鍵である。

なお、本解説を書くにあたって特に参考にした文献を下記にあげる。

参考文献

- 石原英雄, 大沢 胖, 佐野元彦編, 1986: 都市の変容と自然災害. 日本学術振興会, 379pp.
 森野美徳監修, 2005: 水害の世紀 日本列島で何が起きているのか. 日経BP社, 191pp.

(防災科学技術研究所 真木雅之)