

# 総論 集中豪雨に備える

## 短時間豪雨と都市水害 —その特徴と対策—



とだ けいいち  
戸田 圭一  
京都大学  
防災研究所・教授

### 1 はじめに

集中豪雨によって、都市域では短時間で溢水氾濫や内水氾濫がひき起こされ、時には痛ましい事故も発生する。ここでは豪雨により頻発する都市水害の特徴を概観したあと、望まれる対策について考えてみることにする。

### 2 都市水害をもたらす短時間豪雨

気候変動の影響を受けてか、雨の降り方の集中度が以前よりも激しくなっている。近年の水害時の雨の降り方をみると、4～5時間に200mm程度あるいはそれ以上の雨が比較的狭い領域に集中して降る傾向にある。このような集中豪雨が起これば、ほとんどの中小河川で洪水氾濫は免れないといっても過言ではない。最近では、台風あるいは前線単独による豪雨に加えて、台風が前線を刺激してもたらす豪雨も増えている。

さらに、夏場を中心に、局地的に時間雨量50mmを超えるような、短時間で非常に激しい雨が降る。このような雨のなかには、発達した積乱雲がもたらす「ゲリラ豪雨」と呼ばれるもの

も含まれる。これは、ヒートアイランド現象や局地風によって著しく発達した積乱雲がもたらす、10km四方程度の狭い範囲に降る猛烈な雨である。大都市部では高層建築物による気流の乱れなどが、積乱雲の発達を助長している。

都市域の河川で流域面積が小さなおおきくは、雨域の範囲が限定的であっても、1～2時間まとまった雨が降れば、下水道で雨水を吐けなばかりか、河川の水が溢れることも多々見られ、都市水害が引き起こされる。

最近では、平成20年（2008年）8月29日未明に、愛知県岡崎市で時間雨量146.5mmという強烈な豪雨が発生し、2名が亡くなった。平成22年（2010年）7月5日夜には、東京都区内の北部、埼玉県南部で非常に激しい雨に見舞われ、東京都板橋区では1時間の観測雨量が105mmに達した。この豪雨の影響で、各地で床上、床下浸水が発生した。その翌日の6日には、今度は福島県内で局地的な豪雨のために浸水被害が発生した。福島県郡山市内では、JR郡山駅周辺などで浸水が発生し、一部では地下の商業施設に氾濫水が流れ込む事態となった。

### 3 都市水害の特徴

#### 3.1 内水氾濫

都市水害の発生要因は、大きくは、市内を流れる河川が溢れたり、堤防が決壊したりして生じる外水氾濫と、市街地に降った雨（内水）をうまく排水できずに起こる内水氾濫とに分けられる。このうち、内水氾濫が短時間の集中豪雨の増加により頻発している。とくに、大都市域および周辺の低平地域では、この種の水害に悩まされているところが多い。

#### 3.2 地下浸水

氾濫が発生すると、氾濫水は地盤が低い場所に浸入していくが、地下街、地下鉄、地下室といった地下空間に流入すると、面積が地上よりも小さいため、急激に水深が上昇する。その際には避難が重要となるが、地上への逃げ口は大部分が階段であり、流れに逆らっての避難は大変な困難を強いられる。実物大の階段模型を用いた、体験型の避難実験によれば、地上の水深が30cmのときに階段に氾濫水が流入してくる状況が成人の避難限界であった<sup>1)</sup>。また、地下室からドアを押し開けて避難することも想定されるが、幅

80cmの実物大ドア模型の前面に水をはり、水圧に逆らってドアを押し開ける実験をしたところ、水深40cm程度で成人男性が、35cm程度で成人女性が、それぞれドアを開けるのが困難となった<sup>1)</sup>(写真-1)。子供や高齢者では、避難の厳しさはいっそう高まる。

道路や鉄道の高架下の浸水したアンダーパスに車が誤って進入した場合にも同様のことが言える。実物大の車模型からの避難実験によれば、車内が浸水していないという条件の下で、地上からおよそ80cmの水深で成人男性が車のドアを押し開けて脱出するのが困難となった<sup>2)</sup>。地下空間やアンダーパスはどの街にも存在しており、氾濫時には十分な注意が必要である。

### 3.3 都市機能への影響

電気、ガス、上水道といったライフライン施設が浸水すると、それらが停止し、都市機能が麻痺する。道路の浸水による交通障害もこれに含まれる。停電や上水道の供給停止が起これば、市民の日常生活の混乱に加えて、病院での緊急医療にも支障をきたす恐れが

ある。

ライフラインの復旧には、場合によっては相当の時間を要することもある。また、浸水被害を受けた店舗は被災による営業停止を余儀なくされる。とくに地下の店舗が浸水した場合は、地上よりも浸水深がはるかに増大する傾向にあり、また自然に水がひかないため、被害はいっそう深刻となる。

## 4 都市水害の防止・軽減策

### 4.1 総合治水対策

都市域では、構造物などの施設による対策(ハード的対策)と施設によらない対策(ソフト的対策)を組み合わせた総合的な対策、すなわち、総合治水対策が基本となる。

#### (1) ハード的対策

内水氾濫対策では、雨水排除のための河道整備、下水道整備が最も重要であるが、下水道網やポンプの排水能力の向上だけでなく、一旦、雨水を貯留する大小さまざまな規模の雨水貯留施設や透水性舗装などの雨水浸透施設を

併用することが必要かつ重要である。とくに流域一帯が低平地の都市域では、河川、下水道を分離せずに、流域全体を対象として、河道での洪水処理、下水道での雨水排除、そして雨水貯留を総合的に考えていかねばならない。なお、地下空間を有効活用した施設については後で詳しく述べる。

#### (2) ソフト的対策

都市での氾濫を想定した「都市水害ハザードマップ」を作成し、住民に氾濫危険箇所ならびに避難を含めた水害時の対処法を知らせておく必要がある。従来の洪水ハザードマップは比較的大きな河川の破堤による外水氾濫を対象としたものが主であったが、都市河川流域では、内水氾濫を対象とした浸水予測が重要となる。またマップには、浸水による地下空間や道路・鉄道高架下のアンダーパスの危険性を示しておくことも大切である。さらに、氾濫に対する警戒情報や避難情報の伝達システムの整備も重要課題である。

#### 4.2 危険箇所への対策

都市部での水難事故発生危険箇所である地下空間への対応が重要課題となってきている。

ハード的な対策としては、氾濫水の流入経路となる階段などの地下への入口に、止水板を設置したり、通路面よりも高くした段差(ステップ)を設置したりすることが重要である。地下駐車場入口のハンプも同様である。地上の浸水深がこれらの高さまでであれば流入を防ぐことができるとともに、これらを越えた浸水が生じたとしても、浸水量を減らし、かつ浸水を遅らせる効果が期待できる。

ソフト的な対策としては、地下への情報伝達と避難システムの整備が重要となる。地下街や地下鉄では、気象情報や河川情報および地上での状況が一元的に地下にも伝達され、地下施設の



写真-1 地下浸水時のドアを押し開けての避難実験