



# 都市浸水被害はどのように引き起こされるか 建築士事務所がとるべき水害対策とは

令和元年10月に発生した台風19号では、河川堤防が決壊しただけでなく、都市部でも内水氾濫が起き、広範囲で浸水被害がみられた。都市浸水対策について、東京大学大学院の古米弘明教授に話をうかがった。

古米弘明

東京大学大学院工学系研究科附属水環境工学研究センター教授



【プロフィール】

(ふるまい・ひろあき)

1956年岡山県生まれ。79年東京大学工学部卒業、90年スタンフォード大学およびイリノイ大学客員研究員、97年東大助教授、98年同大教授。水環境保全・制御や都市雨水管理などを研究テーマとする。

## 河川、下水道、流域を 一体的に整備する総合治水

—日本ではどのような方針の下に河川の改修や下水道の整備が行われてきたのでしょうか。

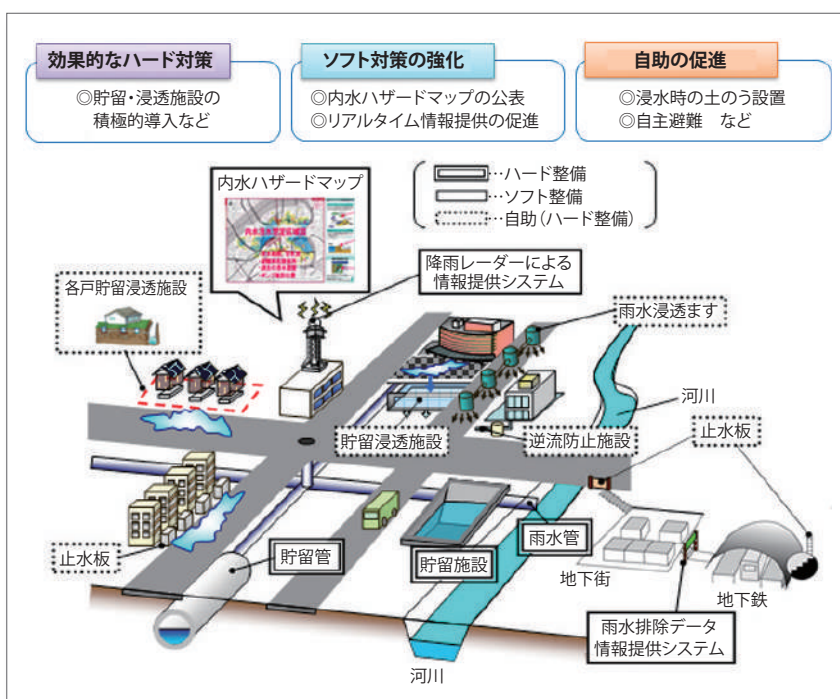
河川、下水道、流域を一体的に整備する総合治水対策が現在の基本的な考え方になっています。河川の対策としては河川改修、放水路の整備など、下水道の対策としては雨水を市街地から排除・貯留する管やポンプ場の整備、流域の対策としては調整池や貯留・浸透施設の整備などがあります。

河川改修は必ず下流から行います。浸水被害を受けやすい低平地は比較的早く下水道の整備が行われ、ポンプ排水や排水路の整備など都市浸水対策が進みますが、中流域や上流域では河川改修が遅れると、下水道や流域の整備も遅れてしまいます。これは、先に下水道を整備して川に排水するようになると、川の水位が上がりやすくなり、下流で洪水に伴う氾濫が起こる可能性が高まるからです。

一級河川などの大きな河川は国が管理している重要な河川である

ため、早く整備が進みますが、二級河川や準用河川のように県や市町村が管理する河川の流域だと、他の事業との予算的な兼ね合いもあり、相対的に整備が後回しになることもあります。

また、河川管理には国も関わりますが、下水道は基本的に市町村の管理です。都市で下水道を整備したとしても、上流側の森林が荒廃してしまうと、河川への流出水が増えて、水位が上がりやすくなります。下流、中流、上流域を含め全体的に緑地保全を



下水道による浸水対策

出典：国土交通省 HP

する、新しい建物を建てるときには雨水貯留施設を設ける、植樹帯に貯留・浸透機能を持たせるなど、治水にはさまざまな方策があり、管理者が相互に連携して河川、下水道、流域を一体的に整備することが求められます。

## 時間 50 ミリの雨を想定し 下水道を整備

— その中で、都市浸水対策はどのような基準で行われているのでしょうか。

これまで概ね 5 年に 1 回の大雨（1 時間あたり 50 ミリ）に対して安全を確保できるようにハードの整備が行われてきました。浸水対策の主な目的は 3 つで、「生命の保護」「都市機能の確保」「個人財産の保護」です。より具体的な言葉で説明すると、地下街・地下施設への浸水により人が亡くならないようにする、都市機能の確保のため交通の支障とならないように主要道路の浸水を防止する、個人財産保護の観点から床上浸水を防止する、などです。逆に言えば、道路に多少水が溜まっても車が通れる状態、玄関まで泥まみれになっても床上には浸水しない状態の維持を目指しているともいえます。

これまでの災害対策は主にハードの整備でしたが、公助によるハード対策だけでなく、自助・共助を促進し、ソフト対策によって被害を最小化するという考えに今は変わっています。

## 武蔵小杉の内水氾濫は なぜ起きたか

— 平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）による岡山県倉敷市真備町での浸水、<sup>まびちよう</sup> 昨年の台風 19 号による武蔵小杉での内水氾濫は何が原因だったのでしょうか。

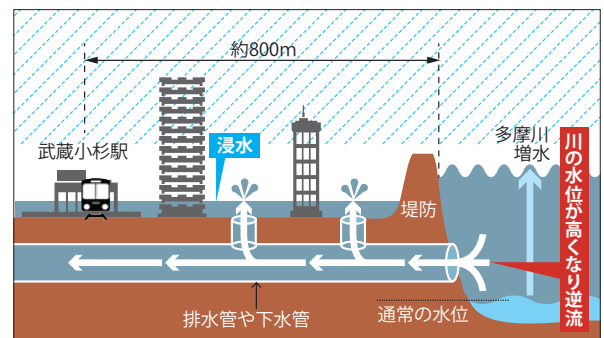
西日本豪雨では、日本付近に停滞する梅雨前線と南海上に発生した台風 7 号によって西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的豪雨が発生し、その結果、広域的かつ同時多発的に河川の氾濫や土石流などが発生しました。

真備町では、小田川やその支流河川の破堤により大規模な浸水被害が発生しました。内水対策の下水道よりも洪水に対応する河川の破堤に原因はあります。それに加え、水没によりポンプ場の電気、機械設備が機能停止したため浸水が長引きました。ポンプ場の耐水化ができていれば浸水は長引かなかった場合もあったはずで、実際に岡山県内でポンプ場が



水没した倉敷市真備浄化センター

写真：倉敷市



武蔵小杉駅周辺の内水氾濫のイメージ図

稼働した地域は被害を小さくすることができました。下水道においても、処理施設やポンプ場の耐水化などまだまだやるべきことがあったといえます。

台風 19 号では広範囲にわたる記録的大雨に対応するために、上流のダムでの事前放流、利水ダムの貯留などの努力もされましたが、危険氾濫水位への到達や越水、堤防決壊などで、河川の氾濫やがけ崩れなどが発生しました。

武蔵小杉の内水氾濫は非常に複雑な現象で、現在検証が行われています。そのため、私が思っている可能性の範囲でお話しします。

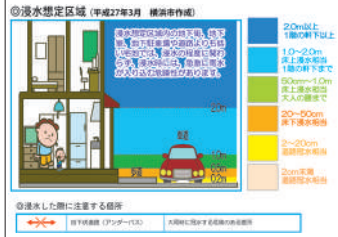
基本的に大雨が降っているとき、川の水位が低い間は内水側（武蔵小杉側）の水を川に排水できます。川の水位が内水側よりも高くなったときは、逆流してしまうため、排水ゲートを閉めなくてはなりません。しかし、内水側の水位と川の水位がともに上がっている場合、どのタイミングで閉めたらいいのかという判断が非常に難しくなります。

内水側の雨が止んでいれば、これ以上内水側の水位が上がることはないため、閉める判断が容易にできます。川崎市では「これ以上雨が降らないようであれば閉める」というのが基本ルールなので、雨が降っている間はゲートを閉める判断ができなかったものと思います。ある意味、市は当時設定していた



＜内水ハザードマップ＞

凡例



平成 27 年に作成された横浜市鶴見区の内水ハザードマップ。平成 16 年に観測された実績降雨から時間 76.5 ミリの降雨を想定条件として内水氾濫の浸水想定区域図が策定されている。

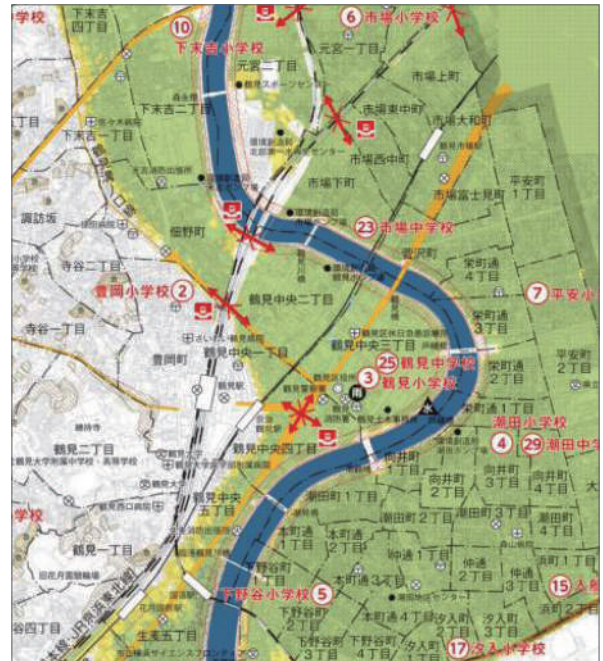
ルールを守ったといえますが、考え直す必要があります。

しかし実際は、川の水位が想定以上に高くなり、ある時点で逆流し始めていたと思います。早めに閉めておけばあれほどの被害にはならなかったと思いますが、閉めたからといって被害がゼロだったわけではありません。閉めれば、排水できなかった流水雨水が内水側に残ってしまったはずです。

今は経験だけに基づく判断が役立たない時代なので、想定以上のことが起きたときにどう行動できるか、事前にできるだけ予測して、その対応や備えを準備することが求められます。

台風 19 号では世田谷区でも内水氾濫が起きました。数カ所の排水ゲートを閉めようとしたのですが、1カ所は川側であって氾濫するレベルにまで水位が上がっており、閉めに行く人が流される可能性があったため断念したようです。この1カ所を閉められなかったために、河川からの逆流が起きました。もし遠隔操作でゲートを閉められたら、被害はなかったかもしれません。

費用はかかりますが、流況や水位のセンシング\*やモニタリングをして遠隔操作が可能になれば、人



＜洪水ハザードマップ(想定最大規模)＞

平成 29 年に作成された横浜市鶴見区の洪水ハザードマップ(想定最大規模)。想定しうる最大規模の降雨(多摩川は2日間で約 588 ミリ、鶴見川は2日間で約 792 ミリ)を前提として、川の水があふれた場合や堤防が決壊した場合をシミュレーションにより予測したもの。平成 27 年の水防法改正により、計画規模降雨を前提とした浸水想定区域・浸水深(L1)と、想定しうる最大規模の降雨を前提とした浸水想定区域・浸水深(L2)が公表されるようになった。

を危険にさらさずにゲートを閉められるようになります。Society5.0の時代には、ICTの活用やバーチャルでのシミュレーションを駆使するなど、災害対策においても情報通信能力を最大限使うべきだと思います。

——武蔵小杉の水害では、タワーマンションの電源設備が水没して停電し、住民の生活に大きな影響を及ぼしました。

都水浸水対策として、ポンプ場やタワーマンションの電源設備室はフェイルセーフ設計\*にすることが基本です。施設の耐水化だけでなく、電源設備を上階に設置したりポンプ設備も高い位置にしておくなど、浸水を想定した対策が必要です。

施設自体が水没しても、防水扉で設備が守られていれば、稼働します。実際に水没したポンプ場でも稼働している例はみられます。タワーマンションの場合は、地下空間の管理など、建物側にも課題があったのではないのでしょうか。

\*センシング…センサー(感知器)などを使用して物理量や音・光・圧力・温度などを計測・判別すること。  
\*フェイルセーフ設計…故障や破損、操作ミス、誤作動などの発生をあらかじめ想定し、起きた際の被害を最小限にとどめるような工夫をする設計手法。



＜洪水ハザードマップ（計画規模）＞

平成 29 年に作成された横浜市鶴見区の洪水ハザードマップ（計画規模）。計画規模の降雨（多摩川は 2 日間で約 457 ミリ、鶴見川は 2 日間で約 405 ミリ）を前提として、川の水があふれた場合や堤防が決壊した場合をシミュレーションにより予測したものだ。この洪水浸水想定区域は、水防法改正により平成 28 年に国土省と神奈川県が指定・公表したものによる。

## 内水ハザードマップとは

——近年の内水氾濫の頻発を受け、国土交通省は都道府県と市区町村に対し、内水ハザードマップの作成を進めるよう通知しています。内水ハザードマップとはどのようなものなのでしょうか。

洪水ハザードマップは、大雨により川の堤防が決壊した場合に、どこが浸水するかを予測したものです。それに対し、内水ハザードマップは、下水道の雨水排水能力を上回る降雨が生じ、排水施設の能力不足や河川の水位上昇に伴って雨水を排水できない場合に、浸水の発生が想定される区域などを記したものです。市街地での豪雨における浸水想定図です。

水は高い所から低い所に流れるので、雨が降ると側溝や道路などを伝って低い所に水が溜まります。そこに下水管を整備して排水していきますが、5 年に 1 度以上の豪雨が降った場合、十分に排水できなくなります。通常、下水道は河川の水位が高い状態でも排水できるように設計していますが、氾濫危険水位にまで達した場合は、当然ポンプ排水もすることができません。そのような状況で被害が出る浸水区域や避難所などを示したのが内水ハザードマッ

プです。川沿い、水路、池、凹地やその周辺は水が集まるので浸水しやすくなり、また、アスファルトばかりで緑地が少ないと、雨が浸透しにくいので流出水が増えて溜まりやすくなります。

——都市排水機能は、時間 50 ミリの雨を基準に設計されているということですが、今後基準が 50 ミリ以上になることはありますか。

東京都は平成 26 年（2014）に豪雨対策基本方針を改定し、20 年に 1 度の雨を想定し施設整備の目標降雨を区部で時間 75 ミリ、多摩部で時間 65 ミリに設定しました。また、国土交通省は平成 25 年に「100mm/h 安心プラン」という登録制度を創設しました。市町村および河川管理者、下水道管理者などが特定流域を対象に時間 100 ミリの降雨に対応するプランを作成して、登録を申請する制度です。名古屋市の庄内川、静岡県沼津市の富士川など、現在 23 件が登録されています。福岡市では、過去の浸水実績から雨水整備水準を時間 79.5 ミリにして博多駅周辺を整備する「雨水整備レインボープラン博多」を策定しました。

## 地域全体で防水対策を考える

——建築士事務所ができる対策はどんなことですか。

個別の建築では、高床のため基礎を高くする、地下に駐車場を作らない、雨水を貯める、グリーンインフラを取り入れるなどといった対策が考えられます。東京都小金井市では、雨水をなるべく下水道に流さないようにするために、雨水浸透柵の設置に対し工事費を助成しています。コンクリートなどの不浸透面をできるだけ減らして、庭の貯水能力を上げることも大事な対策の一つだと思います。

そして、もう一つ重要なのが、その建物の敷地の外を含め、広い視野でその地域一帯を見ることです。建築というと意匠ばかりに目がいきがちですが、その建物が建つ場所はどんな地形なのか、雨が降ったときはどう水が流れるか、ハザードマップ上ではどんな区域なのかをしっかりとみるが必要ではないでしょうか。その上で浸水に配慮して建てられた建築は、周囲に対しても強いメッセージを発すると思います。浸水に強く、水害に備える建築を作ったことで、その周辺の地域の意識が変わる。建築を通じてメッセージを発信することが、建築士事務所に行けることといえるのではないのでしょうか。

（インタビュー・構成／（株）ジェイクリエイト）