

第2部 浸水対策

2-1 水害の種類ごとの基本的な浸水対策の考え方

水害は種類によって、浸水の危険性を認識する事象の発生から浸水開始までのリードタイムや、浸水深、流れの強さなどその特徴に違いがあるため、水害の種類ごとに浸水対策の考え方を整理します。

2-1-1 内水氾濫

【特徴】

- ・降雨の発生から浸水開始までのリードタイムが短い。
- ・浸水深は比較的小さい。ただし、地表で想定される浸水深が小さくても、低い位置にある開口部から浸水が始まると、継続的に地下空間へ水が流入する。

【浸水対策の基本的な考え方】

- ・地下施設の管理者は、地上部の浸水状況を的確に把握し、浸水のおそれがある出入口における迅速な止水対策により地下空間への浸水を防止。
- ・止水対策を講じて浸水のおそれがある場合には、水の流入の危険性がない出入口から地上へ避難誘導するなど、避難対策を組み合わせる実施。

2-1-2 河川氾濫

【特徴】

- ・浸水深が大きく、流れも強いいため、止水対策は限界。
- ・洪水予報の発表や避難情報の発令から、氾濫が発生した場合の洪水の到達までのリードタイムが長い。ただし、地下空間の利用者が非常に多い場合には、避難に相当の時間を要するため、必ずしも十分な時間的余裕があるとは限らない。

【浸水対策の基本的な考え方】

- ・地下施設の管理者は、河川の氾濫により大阪市から避難情報が発令されれば、警戒レベル3 高齢者等避難で、施設利用者へ避難を呼びかけ、警戒レベル4 避難指示で、直ちに利用者を接続ビルの浸水のおそれがない階等へ避難誘導を行う。
- ・河川氾濫による洪水が施設に到達するまでに、利用者・従業員の避難を確実に完了
 - ※ なお、堤防決壊のおそれがあるときや堤防が決壊したときに大阪市より警戒レベル5 緊急安全確保が発令された場合は、命の危険があることから直ちに身の安全確保を図ること。

2-1-3 津波

【特徴】

- ・ 浸水深が大きく、流れも強いいため、止水対策は限界。
- ・ 地震発生から津波到達までのリードタイムが長い。ただし、地下空間の利用者が非常に多い場合には、避難に相当の時間を要するため、必ずしも十分な時間的余裕があるとは限らない。

【浸水対策の基本的な考え方】

- ・ 避難指示の対象区域に立地する地下施設の管理者は、津波警報あるいは大津波警報が発表されれば、直ちに利用者を接続ビルの浸水のおそれがない階等へ避難誘導。
- ・ 津波が施設に到達するまでに、利用者・従業員の避難を確実に完了。
- ・ なお、大阪市は、津波警報あるいは大津波警報が発表されたとき、図 11 に示す 17 区に対し避難指示を発令するが、地震の揺れによる影響などにより市からの情報が受信できない場合も想定し、津波警報あるいは大津波警報の発表を確認した時点で迅速に避難誘導を開始する必要がある。

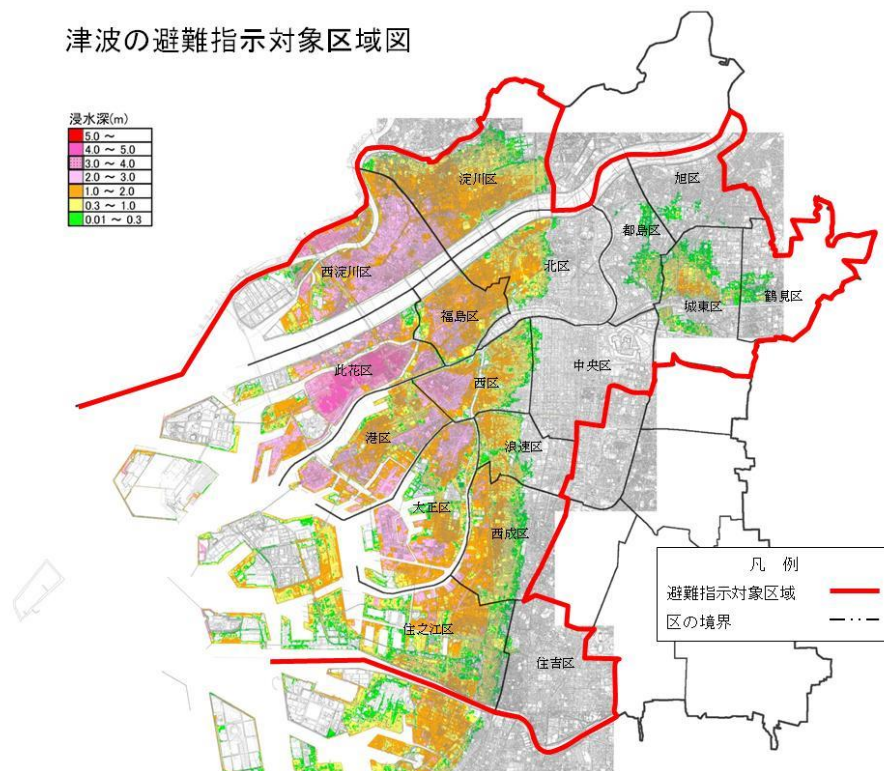


図 12 津波の避難指示対象区域図

2-1-4 高潮

【特徴】

- ・浸水深が大きく、河川氾濫も伴うなど水の流れも強いいため、止水対策は限界。
- ・高潮に関する防災気象情報（予報円、進行方向・速度、中心気圧等）が、台風接近の5日前から発表される。
- ・最接近の2日前を目安に大阪府知事からの「府民へのメッセージ」などと連携し、大阪市から「早めの避難の呼びかけ」を発信するなど避難行動に対するリードタイムの確保が可能。
- ・避難にあたっては、昨今の大型台風への対策として鉄道各社が、帰宅困難や長時間にわたる駅間停車など、広範囲で大きな社会的混乱を生じさせないように計画運休を行うため、運行状況にも注視する必要がある。

【浸水対策の基本的な考え方】

- ・地下施設の管理者は、大阪市からの早めの避難の呼びかけ等を基に施設の臨時閉鎖や開放時間の短縮を検討し、施設の利用制限措置をとる。

※ なお、大阪市は、市域の危険潮位を超える情報を得た場合に避難情報を発令することとしていますが、地下空間では、この段階までに气象台や大阪府、大阪市から発表等される防災気象情報や避難の呼びかけをもとに避難を完了するよう継続して呼びかけを行い、大阪市から警戒レベル4避難指示が発令されれば直ちに利用者を接続ビルの浸水のおそれがない階等へ避難誘導を行う。

2-2 避難対策

2-2-1 各施設の避難対策の現状

河川氾濫及び高潮の浸水想定区域に含まれる地下街・地下道、地下駅については、水防法に基づき、「大阪市地域防災計画」において「避難確保・浸水防止計画」を作成すべき施設に位置付けており、各施設管理者において、計画の作成、計画に基づく従業員への防災教育や防災訓練の実施、自衛水防組織の設置など取組みを進めています。また、「避難確保・浸水防止計画」では、河川氾濫及び高潮のみならず、内水氾濫、津波についても考慮しています。

さらに、河川氾濫及び高潮の浸水想定区域外の地下街、地下駅についても、必要に応じ、内水氾濫や津波に対する「避難確保計画」の作成など取組を進めています。

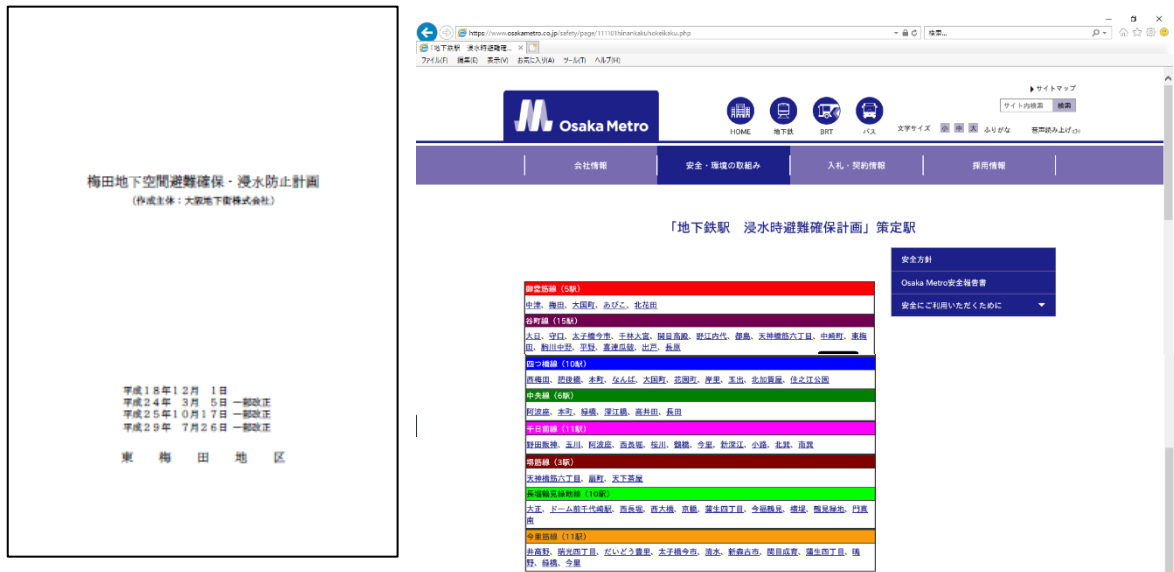


図 13 「避難確保・浸水防止計画」の例
(左：計画書、右：Osaka Metro ホームページでの公表)



写真 9 防災訓練の様子 大阪地下街(株)提供

2-2-2 施設間の連携の現状と課題

地下街管理者においては、消防法に基づき組織している総合共同防火・防災管理協議会、自衛消防組織等を活用して、水防体制の構築や避難先の確保について接続ビル等との連携に努めていますが、十分に連携が図られていないケースがあります。

また、地下駅管理者においては、総合共同防火・防災管理協議会のような組織がないため、こちらも接続ビル等と十分に連携が図られていないケースがあります。

特に、避難誘導については、接続し合う地下街や地下駅の連携の面で、地下駅から地下街への大量の鉄道利用者の流入などを考慮した検討や訓練を実施しておらず、実際に水害が発生した場合には、混乱や一部出入口への避難者の殺到による転倒事故等が発生する危険性があります。また、地下街・地下駅と接続ビルの連携の面で、避難先となる接続ビルの受入可能容量が整理されておらず、特に、接続ビルが集客施設であって、既に施設内に多くの利用客がいる場合などには、地下街・地下駅からの大量の避難者の流入により、接続ビル内で混乱や事故が発生する危険性もあります。

各地下街、地下駅等の管理者は、接続ビルとの連携を含めた避難確保・浸水防止計画等を作成していますが、すべての管理者間で十分な連携がとれた計画とはなっていないため、関係する管理者が共同して、地下空間一体での避難誘導方策を検討するなど、管理者間の連携が図られた計画とする必要があります。

2-2-3 避難対策の充実にに向けた取組方針

(1) 各施設における体制強化

① 避難計画やマニュアルの作成、充実

- ・ 河川氾濫や津波及び高潮の浸水想定区域内の地下街、地下駅等における「避難確保・浸水防止計画」の作成、充実
- ・ 接続ビル等における避難確保・浸水防止にかかる計画またはマニュアルの作成、充実

※ 管理者間の連携・整合が図られた計画またはマニュアルとする必要があります。

② 避難誘導體制の強化

- ・ 防災体制の整備
- ・ 情報収集体制の確立（気象情報、防災情報、地上部の浸水状況、避難情報等）
- ・ 情報伝達体制の確立（放送設備・非常用発電の確保、設備の防水対策等）
- ・ 避難誘導方策の検討（避難経路・避難先、避難誘導方法等）

③ 防災教育・訓練の実施

- ・ 従業員に対する防災教育の実施（災害リスク、避難誘導方策等）
- ・ 避難誘導訓練の実施

④ 利用者に対する啓発

- ・ 案内図やフロアガイド等への浸水リスクの掲載による利用者への啓発

(2) 施設間の連携強化

① 現状の情報共有

- ・ 地下空間の利用者分布の把握
- ・ 避難者の集中が予想される出入口や接続ビルの把握
- ・ 水害時の各施設の対応方針

② 連携した避難誘導方策の検討

- ・ 地下空間一体での避難誘導方策の検討（避難誘導の方向、避難先等）

- ※ 一部の出入口に避難者が集中しないように避難誘導の方向を検討する必要があります。
- ※ 内水氾濫による浸水のおそれがある出入口は、避難の最中に止水板の設置等を行う可能性があります。その場合には避難経路として利用できないため、止水する出入口を考慮した避難誘導の方向を検討する必要があります。
- ※ 避難先として、接続ビルの受入可能容量について確認しておくことが望ましいです。
- ※ 避難誘導に当たる従業員等が逃げ遅れることがないように、従業員等の最終現場確認や避難に要する時間について確認するとともに、避難するタイミングについてもあらかじめ目安を定めておく必要があります。
- ※ 避難誘導サインについては、災害種別（水害、火災など）によって避難先が異なることや、発災の時間帯・災害の状況によっては予定していた避難先や避難経路が利用できないことも考えられ、かえって混乱を招くおそれもあるため、設置する場合には十分な検討が必要です。

- ・ 水害時の情報連絡体制の確立、平時からの連絡体制の確認

- ※ 地下空間への浸水など緊急事態が発生した場合には、接続する施設へ情報連絡を行い、各施設管理者から利用者へ情報伝達するなど、必要な情報が迅速かつ確実に地下空間全体に伝達する体制を整えておく必要があります。
- ※ 地下駅は地下空間のなかで最も低い位置にあることが多く、地下街を介して避難するケースが多くなります。ラッシュ時を中心に、列車には多くの人に乗車しているほか、地震により駅間に停車した列車の乗客が時間差で避難することも考えられるなど、列車の運行状況が地下空間全体の避難誘導に大きな影響を与えるため、地下駅管理者は、接続する地下街等へ運行状況を連絡することを申し合わせておくことが必要です。また、地下街や接続ビルの管理者においても、能動的に運行状況を情報収集することが大切です。

③ 相互連携訓練の実施

- ・ 地下空間一体での相互連携訓練の継続実施
- ・ 訓練で明らかになった課題に対する改善策の検討、避難誘導方策への反映

2-3 止水対策

2-3-1 各施設の止水対策の現状

地下街や地下駅の出入口においては、各々の管理者の考え方にに基づき、出入口のマウンドアップや止水板、止水扉の設置など、止水対策を実施しています。ただし、止水対策が完了していない出入口等も存在します。

接続ビルの出入口においては、バリアフリーの観点から段差を設けず、敷地内の勾配によって道路面との高低差を設けるなど、対応しているケースがあるものの、敷地の制約によって十分な高低差が確保できていないケースがあります。また、1階出入口は外観のデザインによって様々な形状があるほか、ドライエリアが設けられている箇所があるなど、それぞれのタイプに適した止水対策を実施する必要があります。

2-3-2 施設間の連携の現状と課題

各施設の管理者は、自ら管理する施設以外の止水対策の状況を把握できていないケースが多く、接続する施設から水が流入する危険性があるかどうか把握できていない状況となっています。

また、止水レベルの統一的な考え方が設定^{*}されていないために、対策が実施されている施設においても、設定高さにはばらつきがある状況となっています。

地下空間には、「1-3 地下空間の開口部」のとおり、非常に多くの開口部が存在します。特に、大規模な地下空間は多くの施設が接続しているため、一箇所から浸水した場合であっても、浸水がその施設だけにとどまらず、接続先の施設、さらには地下空間の高低差により、その先の施設へと浸水が拡大する危険性があります。

各管理者は、大規模地下空間の浸水の特性を踏まえ、浸水するおそれがある出入口について、統一的な止水高さのレベルに基づき、積極的に止水対策を講じる必要があります。

※ なお、大阪駅周辺地区においては、「大阪駅周辺地区地下空間浸水対策計画」（平成28年3月作成）の中で、止水レベルの考え方を統一し、内水氾濫に対する止水対策を講じています。

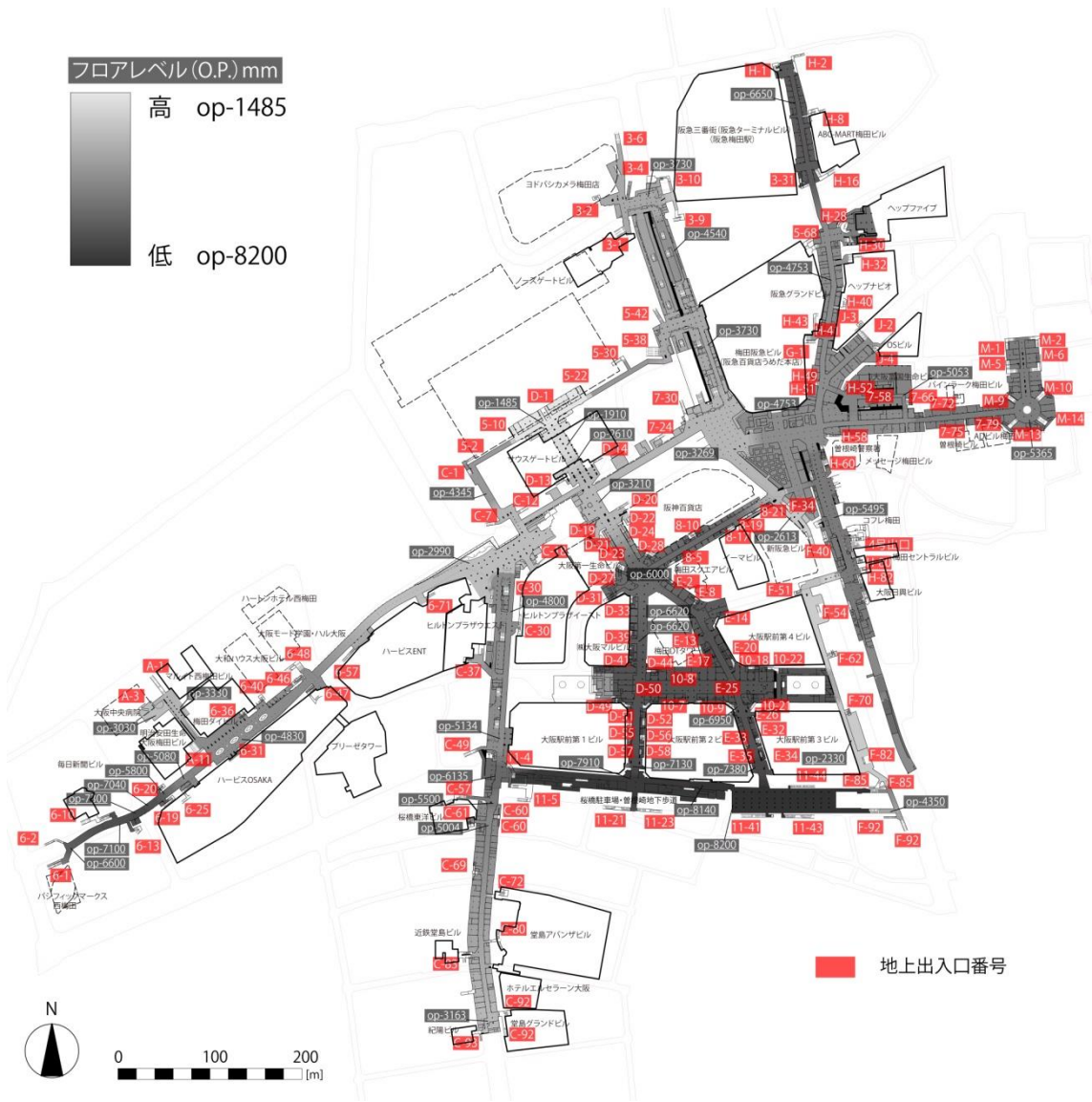


図 14 大阪駅周辺地区の地下街・地下道の地下1階フロア面の高低差

大阪市立大学提供

2-3-3 止水対策の充実に向けた取組方針

(1) 各施設における体制強化

① 浸水するおそれがある出入口の把握

- ・ 出入口の高さと前面道路の高さ、想定されている浸水深を確認し、浸水のおそれがある出入口を整理

※ 想定する雨を超える降雨があった場合には、水の流入を想定していない出入口からも浸水するおそれがあることを理解しておく必要があります。

② 浸水するおそれがある出入口の止水対策の実施

- ・ 既に止水設備がある出入口における止水体制の確認

※ 訓練を通して具体的に止水板の設置、止水扉の閉鎖等にかかる時間を確認し、確実に止水できる体制を構築しておく必要があります。

※ 迅速かつ少人数で対応できる状況でない場合には、止水板の軽量化や止水扉の電動化などの設備の更新、もしくは別の手段を検討するなど改善を図る必要があります。

- ・ 止水設備がない出入口における、統一した止水高さのレベルでの止水対策の実施

※ 迅速かつ少人数で対応できる止水対策を選択する必要があります。

③ 止水設備の点検、訓練の実施

- ・ 定期的な止水設備の点検
- ・ 避難誘導訓練に合わせ、止水板や土のうの設置訓練、止水扉の閉鎖訓練等を実施

(2) 施設間の連携強化

① 現状の情報共有

- ・ 浸水のおそれがある出入口の箇所、止水設備の有無についての情報共有

② 連携した止水対策の検討

- ・ 統一した止水高さのレベルの設定

※ 地下空間への浸水は人命に関わる深刻な被害につながる危険性が高いため、まずは、資産を守る観点よりも、地下空間からの安全な避難の観点で止水高さのレベルを検討することが重要です。

- ・ 水害時の情報連絡体制の確立、平時からの連絡体制の確認

※ 浸水のおそれにより止水板の設置等を行った場合には、接続する施設へ情報連絡を行い、関係者で止水の状況を共有しながら避難誘導を行うことが重要です。

③ 相互連携訓練の実施

- ・ 地下空間一体での相互連携訓練の継続実施
- ・ 訓練で明らかになった課題に対する改善策の検討、避難誘導方策への反映

2-3-4 止水対策の事例

(1) マウンドアップ 地下街 地下駅 接続ビル

地上部の出入口をかさ上げして、周囲の地盤より高くすることで、浸水を防止もしくは遅らせることができます。

ただし、バリアフリー対策として、段差でのつまずきによる転倒防止のため、スロープとするなどの配慮も必要です。



写真10 地下道出入口のマウンドアップ

(2) 止水板 地下街 地下駅 接続ビル

地上部の出入口に止水板を設置することで、浸水を防止もしくは遅らせることができます。マウンドアップと組み合わせることでより効果が得られます。

止水板には様々なタイプがあり、収納保管場所から止水板を運搬し、現地にセットするタイプのもの（脱着式）や、現地の床面に収納した止水板を立ち上げて設置するタイプ（起伏式（電動タイプあり）、跳ね上げ式）、壁面に収納した止水板を旋回あるいは引き出して設置するタイプ（スライド式、スイング式）があります。脱着式では、止水板の運搬や取り付けが簡単にできるように止水板の軽量化が図られています。また、シート状の製品もあり、止水シートを床面から引き上げて設置するタイプのものがあります。



写真11 地下駅出入口の止水板(左：脱着式、右：シート式)

① 止水扉 地下街 地下駅

地上につながる階段の地下部や踊り場、エレベーターの地上部などに止水性のある扉を設置することで水の侵入を防ぎます。階段部では開口部分全体を閉め切るため、大がかりな工事が必要です。



写真 12 地下駅の止水扉

② 土のう 地下街 地下駅 接続ビル

地上部の出入口に土のうを並べることで、浸水を軽減もしくは遅らせることができます。

土砂を入れた土のうは、保管場所に広いスペースが必要になるほか、設置場所への運搬に多くの人手を要します。

吸水性土のうは、水に浸すと数分で膨らむもので、保管場所に広いスペースを必要とせず、吸水前は軽量で設置場所への運搬が容易です。

③ 簡易型止水シート 接続ビル

建物の1階出入口などシャッターや玄関扉がある部分において、シートを取り付けて浸水を軽減する簡易型の止水シートが開発されています。

止水板ほど高い止水性能はないものの、設置工事が不要で、土のうに比べ止水性能は高く、軽量で比較的簡単に設置できます。

④ 換気口の立ち上げ、浸水防止機の設置 地下街 地下駅 接続ビル

地下空間につながる換気口の地上部の立ち上げにより浸水を防ぎます。

また、換気口に浸水防止機を設置して、浸水の危険性があるときに浸水防止機が自動で閉じて換気口からの浸水を防ぐ方法もあります。

⑤ ドライエリア周囲の立ち上げ 地下街 接続ビル

ドライエリアの地上部分の周囲に設置されている腰壁の高さが十分でない場合には、腰壁を立ち上げて浸水を防ぎます。

2-4 気象情報・防災情報の収集方法

(1) 降雨情報

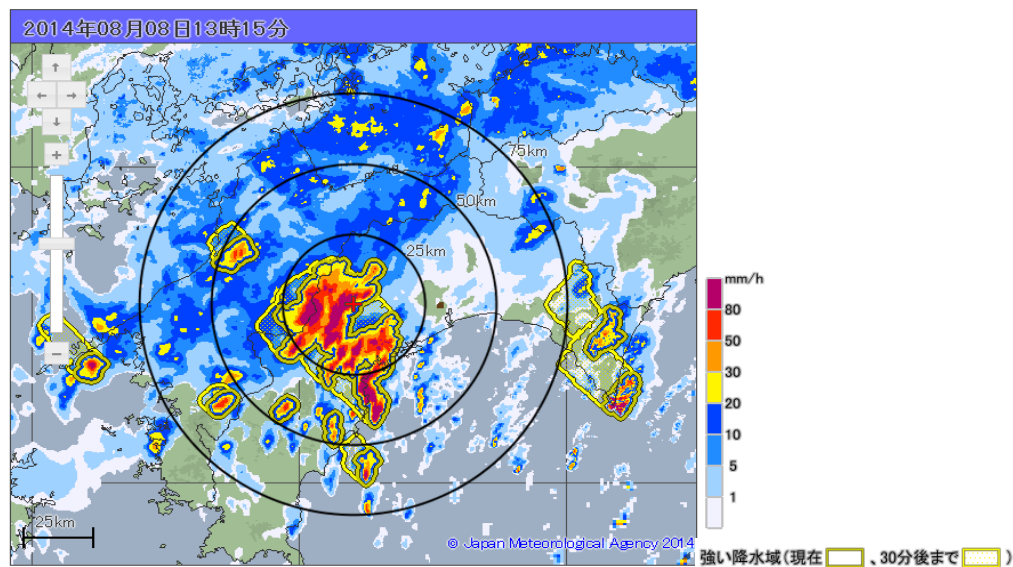
① ナウキャスト（気象庁ホームページ）

1 km 四方の細かさで、1 時間先までの降水予測を確認できます。

② 気象庁 高解像度降水ナウキャスト（気象庁ホームページ）

250m 四方の細かさで、30 分先までの降水予測を確認できます。

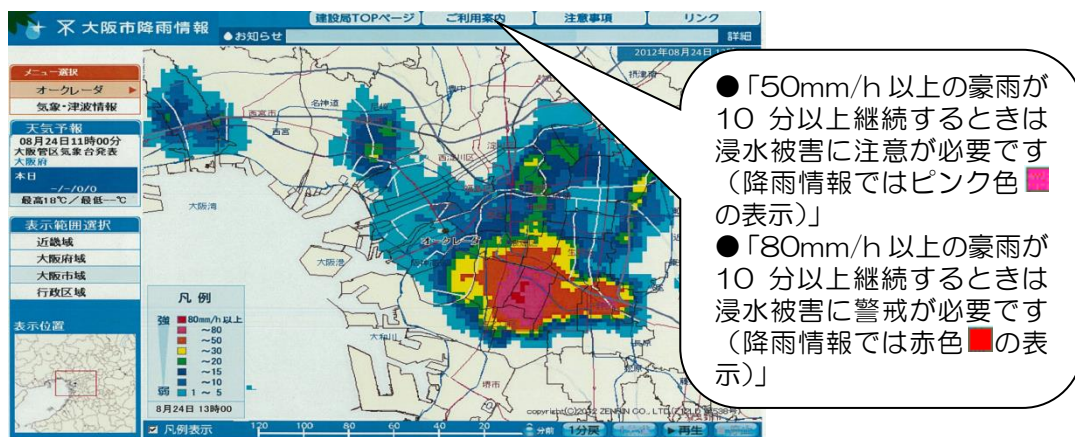
https://www.jma.go.jp/bosai/nowc/#zoom:5/lat:34.216345/lon:136.691895/colordepth:deep/elements:amds_rain10m&hrpns



③ 大阪市降雨情報（大阪市ホームページ）

<http://www.ame.city.osaka.lg.jp/pweb/>

降水状況などの情報を確認できます。また、「ご利用案内」に、降水強度の凡例（色分け）と浸水危険度の関係を説明しています。

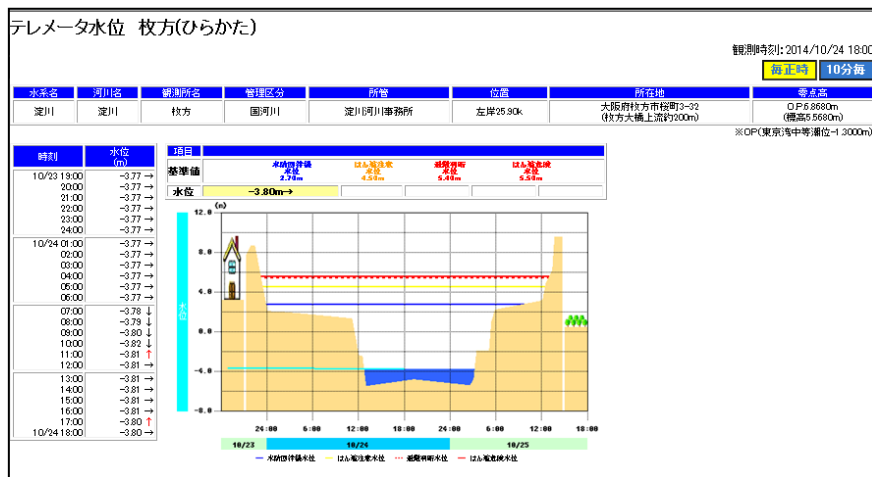


(2) 河川水位

① 川の防災情報（国土交通省ホームページ）

<http://www.river.go.jp/>

全国の河川水位・雨量の情報が洪水予報などを確認できます。



② 河川防災情報（大阪府ホームページ）

<http://www.osaka-kasen-portal.net/suibou/>

大阪府内各地の雨量、府管理河川の水位などの情報を確認できます。

(3) 防災情報

① おおさか防災ネット（ホームページ）

<http://www.osaka-bousai.net/pref/index.html>

自治体からの緊急情報、避難情報、地震津波情報などを確認できます。
また、鉄道の運行情報についても確認できます。



【防災情報メール】

登録すると、地域に発令された警報・注意報、避難情報など、防災情報が携帯電話にメールで届きます。

touroku@osaka-bousai.net



② 気象庁 防災情報（気象庁ホームページ）

<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menuflash.html>

③ 国土交通省 防災情報提供センター（国土交通省ホームページ）

<http://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/>