

地下空間における浸水対策ガイドライン

同 解説 < 本編 >

(目的)

- 1 このガイドラインは、洪水、高潮等による浸水が予想される区域において建築物の地階に設けられる居室、地下街等（以下、「地下空間」という。）の設計又は管理を行う者に対し、浸水対策上留意すべき設計及び管理方法について指針を示すとともに、地下空間に関する内容を含む災害危険区域に関する条例や地域防災計画の策定・変更等の地方公共団体における地下空間の浸水対策の施策の実施にあたって参考となる技術的資料を提供することによって、地下空間の浸水に対する安全性の確保に資することを目的とする。

【主旨】

我が国の都市の多くは、河川のはん濫により造り出された沖積平野に立地しているため、水害を受けやすいという宿命を負っている。一方、都市には人口や資産及び各種の中核的機能が集中しており、地下空間を含め高度な土地利用が図られている。

近年、都市で発生している水害では、河川や下水道から溢れた流水が都市の低地部に集まり、そこにある地下室や地下街が浸水することにより重大な災害が発生している。平成 11 年には、福岡県博多駅周辺のオフィス街のビル地下一階で、東京都新宿区の住宅地では地下室で、関係者それぞれ一名が水没した地下室に閉じ込められ犠牲になった。また、平成 12 年に発生した東海豪雨では、地下鉄への浸水により交通が麻痺するなどの被害が発生した。このように、都市部において地下空間の利用が進む中で、地下での浸水危険性は今後さらに高まるおそれがある。地下空間の浸水は人命に関わる深刻な被害につながる可能性が高いため、その対策は重要な課題である。地下空間における浸水被害を軽減するためには河川や下水道の整備を進め、地下浸水対策をはじめとした都市型水害対策を充実させることが第一の対策となる。しかし、整備を進めていったとしても、整備されるまでの間に起こる洪水や治水施設の整備水準を上回る洪水が発生する可能性をゼロにすることは不可能であり、この災害リスクは依然存在している。このようなことから、平成 11 年 8 月に国土庁、運輸省、消防庁、建設省の 4 省庁合同で「地下空間における緊急的な浸水対策の実施について」を策定し、緊急的な対策として以下の事項を推進することとした。

- 1 地下空間での豪雨及び洪水に対する危険性の事前の周知、啓発
- 2 洪水時の地下空間の管理者への洪水情報等の的確かつ迅速な伝達
- 3 避難体制の確立
- 4 地下施設への流入防止等浸水被害軽減対策の促進

また、平成 12 年 12 月に河川審議会より答申された「今後の水災防止の在り方について」及び平成 13 年 6 月に公布された改正水防法においても、地下空間における浸水対策に関する事項が明記されている。

- 河川審議会「今後の水災防止の在り方について」答申（一部）：「地下空間の浸水は人命に関わる深刻な被害につながる可能性が高いため、その対策は重要な課題であり、以下のことを行う必要がある。

利用者の安全に配慮した施設の設置・改良、水災時の避難誘導等に資するため、洪水ハザードマップ等により地下空間の管理者へ浸水の危険性に関する情報提供を積極的に行うとともに、地下空間の管理者を情報伝達体制の中に位置付けること。地下空間の管理者は利用者や従業員の安全確保のために水防の責任者、連絡体制、避難誘導計画等を定めた浸水被害防止計画を作成するとともに、従業員などへの防災教育、訓練を行うこと。

地下空間の浸水防止や利用者等の避難行動に必要な時間の確保のために、土嚢等の水防資機材の備蓄のほか、出入口のステップアップ、防水板や防水扉の設置等の施設面での対応が必要である。これらの対策のため、構造基準、設計指針等の必要な技術的検討を早急に行うこと。」

- 水防法第 10 条の 5 第 2 項：「市町村防災会議は、浸水想定区域内に地下街その他不特定かつ多数の者が利用する地下に設けられた施設がある場合には、当該施設の利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保が図られるよう前項の洪水予報の伝達方法を定めるものとする。」

本ガイドラインは、これらの状況を踏まえ、主に河川審議会において答申された「構造基準、設計指針等の必要な技術的検討」を行ったものであり、洪水時等に浸水のおそれのある土地で地階に設けられる居室等について、建築物の構造及び維持・管理方法について指針を示すものであり、地階を有する建築物の浸水に対する安全性の確保に資することを目的としている。

設計者が地階を有する建築物の設計を行なう場合等に技術的情報として参考となる。

地下空間の管理者等が、管理上留意すべき情報等として活用する。

地方公共団体が災害危険区域に関する条例もしくは地域防災計画を策定又は変更する場合等に参考となる。

なお、本ガイドラインは、洪水、高潮等による浸水を想定して作成している。津波については、想定される外力や避難行動等の点で洪水等と異なる点が多いため、今回のガイドラインでは対象から外している。

また、施設は、地下空間の中でも地下街、オフィスのビルの地階、地下店舗、地下居室、地下コンコースなどを主な対象としているが、地下鉄の浸水対策にも技術的な概念を整理し、参考となるものである。

【解説 1-1】地下空間における浸水被害の特徴

(1) 地下空間の浸水被害の発生

昨年(平成13年)の東海豪雨による浸水被害や、一昨年(平成12年)の福岡市など都市部における地下空間への浸水被害等に見られるように、近年では相対的に災害に対する脆弱性が高まっている都市部において局地的・集中的な豪雨による水害が発生している。特に、1時間に75mm、100mmを超える局地的な豪雨がしばしば観測されるようになっており、地下空間における短時間集中型の豪雨への対策が求められている(図1-1)。

平成11年の梅雨時に福岡で発生した豪雨では、博多駅周辺のオフィス街が冠水し、ビルの地下一階で、飲食店の従業員が逃げ遅れて水死するという事態に至っている。また同年、東京都新宿区の低地の住宅地が冠水し、住宅の地下室にエレベーターで様子を見に行った居住者の男性が、水圧で扉が開かずエレベーターも動かないなどの理由で、水没した地下室に閉じ込められて水死している。

平成12年に発生した東海豪雨災害では、地下空間にもさまざまな浸水被害がもたらされ、地下鉄では、河川のはん濫により地下鉄駅に大量の水が流入し、線路が冠水する被害に見舞われた。また、ビルの半地下にあるコンビニエンス・ストアでは道路に溢れた水が外階段から直接流れ込むという被害も発生している。

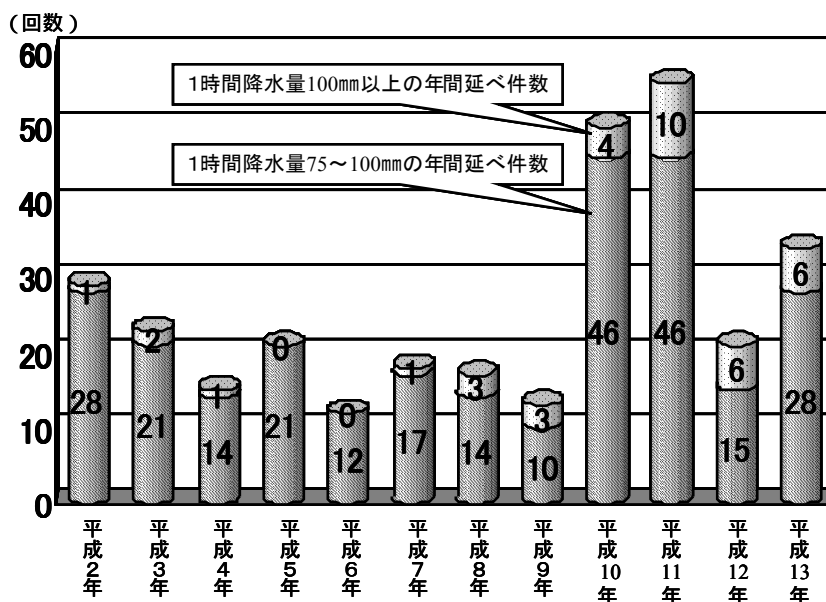


図1-1 1時間降水量75mm以上の年間延べ件数
(全国のアメダス地点(約1,300ヶ所)より)

事例 1-1 福岡県御笠川における地下浸水事例

福岡市では、平成 11 年 6 月に集中豪雨に見舞われ、内水被害とともに、市内を流れる御笠川が溢水して外水はん濫も発生した。地盤の低い JR 博多駅周辺のビル地下や駅構内及び地下街まで流入したため、都市機能が麻痺し甚大な被害が生じた。

梅雨前線の活動により、福岡県北部を中心に激しい雨が降り、特に 6 月 29 日明け方には 1 時間に 77mm という豪雨を観測した。その後降雨は沈静化したものの降雨のピーク時間帯が満潮と重なったこともあり、博多駅近くを流れる御笠川では一気に水位が上昇し、河川から水が溢れ出した。御笠川から溢れ出したはん濫水や道路側溝・下水道などで排水できずに行き場を失った雨水が、地盤の低い JR 博多駅付近に向かって流れ出し、ビルやホテル、店舗等が集中する博多駅周辺において 1 m ほどの深さに達した他、駅周辺地区での地下施設の浸水面積は約 5 万 m² となるなど、甚大な被害となった。

この大雨による地下浸水では、ビルの地下 1 階が水没し、飲食店の従業員 1 人が逃げ遅れて死亡するという痛ましい事故も発生している。ビルは博多区博多駅東 2 丁目のオフィス街にあり、御笠川からは約 400m 離れている。このビルには道路と同じ高さの壁面に 5 か所の通気口が開いており、その通気口から地下駐車場へと濁水が滝のように流れ落ち、地下はほとんど満水状態となった。

< 被害概要 >

死者		1名
軒下浸水	家屋	7棟
	事業所	23棟
床上浸水	家屋	305棟
	事業所	627棟
床下浸水	家屋	735棟
	事業所	573棟
浸水面積		280ha



写真 1-1 御笠川の状況 6 月 29 日 11 時頃
(博多区比恵橋下流)

略



写真 1-2 水没したビル地下入口

写真 1-3 ビルの地下入口より勢い良く流れ込む濁流 (JR 博多駅筑紫口周辺)

事例 1-2 東京都における地下浸水事例

< H11.7.21 雷雨 >

平成 11 年 7 月 21 日に練馬区を中心とする限られた地域で雷を伴う豪雨が発生し、新宿区西落合ではビルの地下室の浸水の様子を見に下りた男性が死亡した。10 分間降雨量 30mm、時間雨量 131mm という厳しさであった。

略

図 1-2 新宿区西落合における地下浸水被害についての新聞記事（H11.7.21 毎日新聞）

< H11.8.29 雷雨 >

東京都渋谷区で時間 114mm の大雨を記録、東京 23 区を中心に激しい雷雨
渋谷駅では地下鉄に通じる地下コンコースが流れ込んだ雨水により一時膝近くまで湛水

略

図 1-3 渋谷駅の地下浸水についての新聞記事（H11.8.30 東京新聞）

事例 1-3 東海豪雨における地下浸水事例

平成 12 年 9 月 11 日の豪雨では、市営地下鉄桜通線の野並駅が浸水被害に見舞われた。野並駅のすぐ近くを流れる郷下川は、天白川水系の小さな川で川幅が狭い。このため大雨で一気に増水しはん濫した。

野並駅の出入口には止水板が立てられたが、濁流は止水板を越えて流入した。また地下駐輪場の出入口には、平常時は床に格納されている止水板があり、浸水時に職員がこの止水板を立てようとしたが立てられず、大量の水が駐輪場と駅構内に流れ込んだ（地下駐輪場の止水板の点検が最後に行われたのは 1 年前）



図 1-4 東海豪雨時の地下鉄の不通区間と浸水した駅（国土交通省作成）



写真 1-4 地下鉄名城線平安駅でも線路が冠水



写真 1-5 歩道から溢れた水が流れ込み水没した地下鉄大曾根駅の地下通路

ビルの半地下にあるコンビニエンス・ストアが浸水するケースもあった。道路に溢れた水が外階段から直接流れ込み、店内は水浸しとなった。

JR 名古屋駅周辺では内水はん濫があり、駅前の桜通りが冠水して地下街への流入が心配されたが、各出入口に立てられた止水板の効果で道路からの浸水を免れることができた。一方、地下通路で繋がる隣のビルが止水板を立てなかったために浸水し、その水が地下街へ流れ込むという事例もあり、地下空間の浸水対策における管理者の連携の難しさを示している。

事例 1-4 大韓民国における集中豪雨（平成 13 年 7 月中旬～下旬）

平成 13 年 7 月中旬から下旬にかけて複数にわたり韓国を襲った集中豪雨は、ソウル・京畿道・江原道を中心に、約 6 時間に発生した降雨により死者・行方不明者 66 名、浸水家屋 9 万戸以上もの大災害をもたらした。人命被害では、街路燈の漏電や半地下住宅に閉じ込められて死亡した人が多かったのが特徴的であり、地下鉄への浸水被害も発生した。なお、7 月 14 日～15 日集中豪雨では、ソウル市で時間雨量 99.5mm（37 年ぶり）、4 時間 234mm を記録した。

（ i ）人命被害：66 人（死亡 57 名 行方不明 9 名）

- 街路燈の電気供給装置が洪水で増した水に浸り漏電が発生
- ソウル市の街路燈の中、約 54%は漏電遮断機未設置

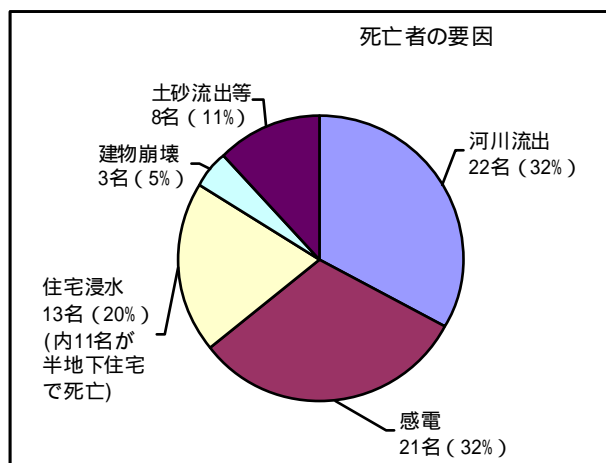


図 1-5 死亡者の要因

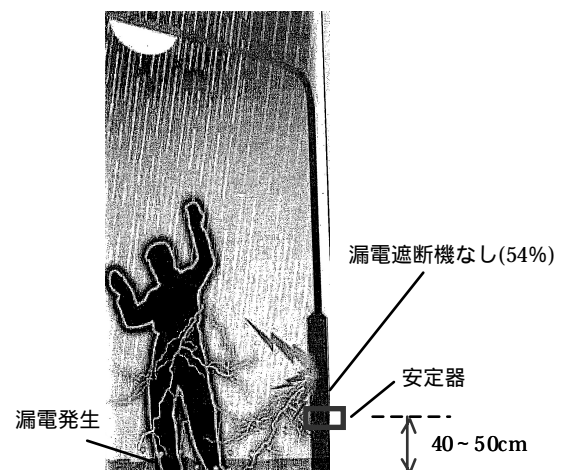


図 1-6 感電死の原因

（ ii ）地下空間の浸水状況

- 地下鉄浸水

ソウル市地下鉄 1,2,3,7 号線の 5 駅で浸水し、37 駅で運行中断された（約 3 日間）。特に、7 号線「高速ターミナル駅」では、近くを流れる川がはん濫しはん濫水がホームまで流入して電車の運行が不能となった（マウンドアップ 30cm を乗り越えた）。



写真 1-6 ソウル地下鉄の浸水

- 半地下住宅

ソウル東大門の場合、住宅浸水を受けた約 4800 世帯中 95%以上が半地下もしくは地下になっており、半地下住宅に閉じこめられて死亡した人だけでも合計 11 名と集計されている。

(2) 地下空間の避難阻害特性

地下空間における浸水では避難できずに閉じ込められて水死する事例もみられ、地上における浸水被害とは異なる災害特性がうかがえる。

地下空間における避難の阻害特性は以下のように整理することができる。

1)避難経路が限定される

避難方向は、基本的に地上へ向かう開口部のみに限定され、水の流入経路と人の避難経路が重なる可能性が高い。

流入してくる水に逆らって避難する場合、避難が極めて困難になる。

2)外界の状況を把握しにくいいため、状況判断が遅れる

地上と隔絶されている状況下におかれるため、外界からの情報が入りにくく、災害の状況の把握が遅れるなどにより状況判断が難しく、避難行動の開始が遅れる傾向にある。

3)時間の猶予が少ない

密室状態にあるため、一旦開口部からの浸水が始まると、密室状態にはん濫水が一気に流れ込む。洪水時には、地上では数cmの水深であっても、地下空間の規模が小さい場合には一気に水が流れ込んで天井まで冠水してしまうこともある。また、ある程度の水深を超えると水圧により扉が開かなくなるなどの危険もあるため、水の浸入の早さだけでなく、避難に与えられる余裕時間も少ない。

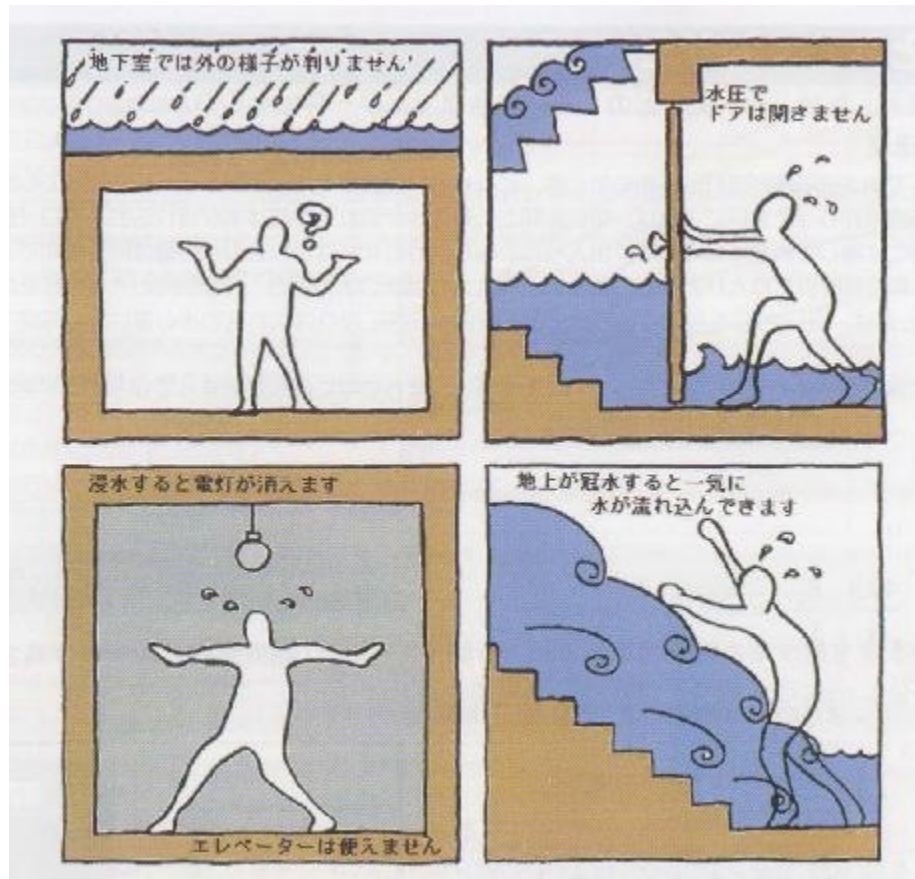
4)設備機能が停止する可能性が高い

機械電気設備等の中枢部分(機械室等)は地下にある場合が多く、水の浸入と共にさまざまな機能が停止するおそれがある。

浸水による電気系統の停止が起こり、電灯が消えると、地下では全く視界が効かなくなり、避難が困難になる。また、停電時に閉鎖機能が働く開口部等(平常時開放型の防火扉等)も、避難の障害になるおそれがある。

地下室では地上と隔絶されるため外界からの情報が入りにくく、状況判断が遅れる。

閉じている扉の向こうに水がある程度溜まると、扉を開けることができなくなる。外開きでも内開きでも開けることができず、その扉から避難はできなくなる。



浸水により電気系統が停止し機械が止まり、電灯が消えるため室内の様子がさえ分かりづらくなる。

流入してくる水に逆らって階段を上ることは困難かつ非常に危険である。階段の上から水が流れてくる場合は、水の勢いはさらに強くなる。

図 1-7 地下空間の危険要因

出典：「浸水時の地下室の危険性について」(財)日本建築防災協会パンフレットより

【解説 1-2】地下空間の浸水対策の考え方

(1) 地下空間浸水対策の必要性

浸水が予想される区域に地下空間施設を計画する場合には、地下空間管理者は、利用者の円滑かつ迅速な避難の確保が図られるよう、適切な措置を講ずる必要がある。浸水対策としては、浸水対策施設の設置などのハード対策と共に、洪水時の危機管理行動の円滑化に関するソフト対策についても検討・実施する。

地下空間で浸水が発生した場合には、利用者の安全確保を第一とする必要があり、安全性を向上するための浸水対策施設の設置と共に、洪水時の避難行動の円滑化が重要である。

自治体など行政と連携して行うべき事項もあるが、地下空間管理者が責任をもって浸水対策を講じることが肝要である。

以下に、浸水対策の基本的考え方について示す。

地下空間における浸水対策としては、地上の浸水と比較して生命の危険性が高いため、資産を守るための対策よりも、地下からの安全な避難及び通常避難路が閉ざされた場合の緊急脱出を可能とする対策を優先することとする。

地下空間タイプ及び立地条件によって、地下空間の浸水状況が異なるため、これらの特性に応じた対策を講じていく。

地下空間への浸水時の危機管理行動を円滑化するための対策としては、平常時からの危機意識の啓発や防災訓練と共に、情報収集伝達や避難誘導施設など臨災時の行動を円滑にするための対策をとる必要がある。

(2) 段階毎の浸水対策の考え方

地下空間における浸水対策は、「当該地区への浸水」「地下空間への水の流入」「地下空間の水没」の各段階において、それぞれ浸水対策メニューを設定する。なお、どの段階においても地上への脱出の道が残されているようにする。

地下空間での浸水は、避難のタイミングを逸することにより生命に危険を及ぼす可能性が高いため、各段階での危険性を正確に把握して、適確な対策をとり、いずれの段階に到っても生命の安全を確保する手段が講じられている必要がある。

STEP1：地下空間への浸水防止・遅延

- 地下空間浸水の可能性を知るための対策
- 地下への浸水を防御するための対策
- 危機意識を啓発するための対策

STEP2：避難行動の円滑化

- 地下空間への流入を知らせるための対策
- 避難ルートを確保し誘導するための対策
- 臨災時の情報伝達・避難行動を円滑に行うための対策

STEP3：地上への脱出口の確保

- 脱出口を確保し誘導するための対策

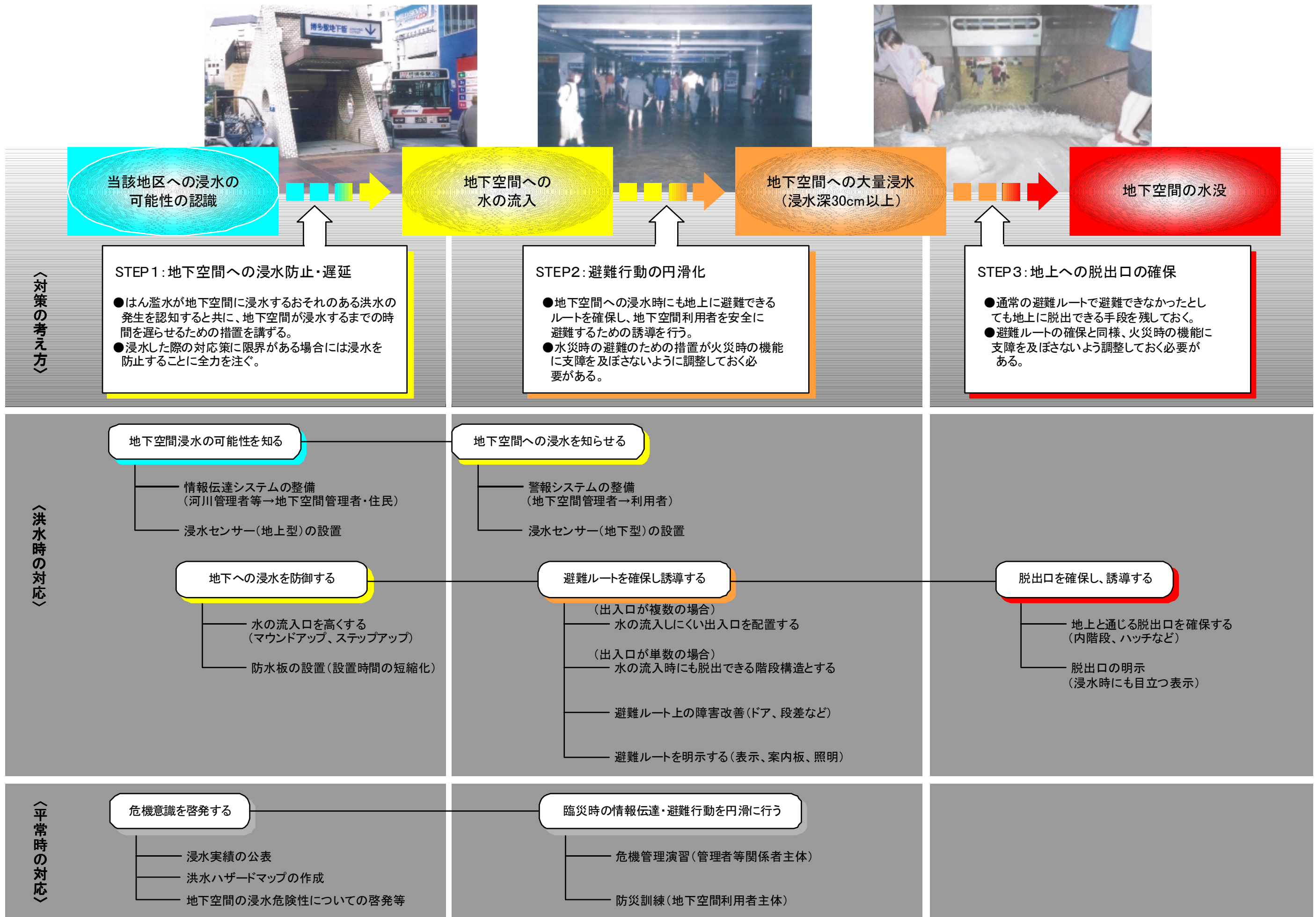


図 1-8 地下空間における浸水対策の全体像

(浸水危険性の調査)

- 2 地下空間を設計する者は、その地下空間を有する建築物等が建っている敷地における河川、内水、高潮によるはん濫等による浸水の危険性について、次の方法により調査を行う。
 - 一 浸水想定区域等の指定状況
 - 二 地形図、実測等から、周辺の土地と比べて低いと判断される窪地地形等の地形情報
 - 三 出水の経験についての過去の記録その他の必要な情報

【主旨】

地下空間を設計する場合、設計者は地下空間が立地する敷地が浸水するか否か、浸水する場合にどのような速度で、どれだけの高さまで浸水するか等の設計条件を設定するための情報が必要である。これらの情報に基づき、設計者は建築主と調整をしながら、地下空間を設けるか否か、設ける場合浸水してはならないか否か、浸水してもどの程度の余裕を持った避難を設定するか等の設計条件を検討することとなる。また、地下空間の管理者等もこれらの設計条件を前提として、地下空間が安全で、余裕を持って避難できるよう適切な管理を行う必要がある。

設計条件に必要な情報としてガイドラインでは一から三の情報を提示して示す。どこの地区でもこれら 3 つの情報が揃うわけではないが、存在する情報について収集する努力が必要である。

直轄河川の洪水予報河川は、全国で 108 水系 192 河川あり、平成 14 年 3 月 15 日現在、50 水系 71 河川で浸水想定区域の指定・公表が行われている。補助河川の洪水予報河川はまだ指定されていないが、直轄河川と同様、逐次指定・公表されることになる。

地形情報についてはいろいろな方法があり、地形図からの読み取り、実測による現地調査等により想定される浸水を検討することが最低限必要である。

出水の経験についての記録等の情報は非常に貴重であり、その後の改善がなされていない場合は、前回と同じかそれ以上の浸水を想定すべきである。しかし、過去に浸水の経験があった土地でも、被災した経験者が既に亡くなっていたり、記録が残されていなかったり、記憶が薄れたりすることがある。また、近年開発された土地では過去の浸水当時住んでいた人がいないために、市街地部に比べて浸水の記録が極めて少ない。

このように、現時点でも浸水を想定するための情報はいくつかあるが、今後の浸水想定区域の指定や、情報公開の取り組みにより蓄積されていくので、できるだけ最新情報を収集するような努力が望まれる。

これらの情報から、浸水の危険性があると判断された敷地においては、「8 設定浸水高さ」を参考に、当該敷地の地下空間の用途の重要性を勘案して、当該敷地についての設定浸水高さを設定する必要がある。

【解説 2-1】浸水想定区域等の指定状況

当該地点の浸水危険性を調査するために必要な過去の浸水実績や浸水が想定される区域などの公表資料としては、以下のようなものがある。

洪水はん濫情報	概要
浸水実績図	直轄河川及び都道府県管理河川の一部について過去に浸水実績があった区域を表示。昭和 60 年より公表。
洪水氾濫危険区域図、 浸水予想区域図	全国の直轄管理河川において、概ね 100 年～200 年に一度程度起こる大雨を対象として、洪水氾濫シミュレーションによる浸水危険区域を表示。平成 5 年 11 月～6 年 11 月(浸水予想区域図は、鶴見川、新河岸川等で昭和 62～平成元年)に公表。 平成 13 年 8 月東京都が神田川流域で公表
浸水想定区域図	水防法第 10 条の 4 に基づき、洪水予報河川において、洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るため、河川整備の基本となる降雨により河川がはん濫した場合に浸水が想定される区域として指定し、想定される水深と併せて公表。 国土交通大臣管理河川 洪水予報河川 108 水系 192 河川について平成 13 年 7 月以降順次公表。 都道府県知事管理河川についても洪水予報河川の指定と併せて公表していく予定。
洪水ハザードマップ	浸水想定区域図、浸水実績図等の浸水が予想される区域に避難地、避難路の位置、情報入手方法などを具体的に表示したもの。市町村が主体となって作成する。平成 7 年度より公表。

(1) 浸水想定区域図

水防法の一部改正(平成 13 年 7 月 3 日施行)により、洪水予報河川について浸水想定区域図の作成・公表が義務付けられ、国土交通大臣又は都道府県知事は、洪水時の円滑かつ迅速な避難を確保するため、洪水予報河川について、河川整備の計画降雨により河川がはん濫した場合に浸水が想定される区域を浸水想定区域として指定する。国土交通大臣等は、浸水想定区域の指定の区域及び浸水した場合に想定される水深を公表するとともに、関係市町村に通知することとなっている。

現在、浸水想定区域の指定・公表のされた河川については、管轄している地方整備局、工事事務所にて図 2-1 のような浸水想定区域図の閲覧が可能である。

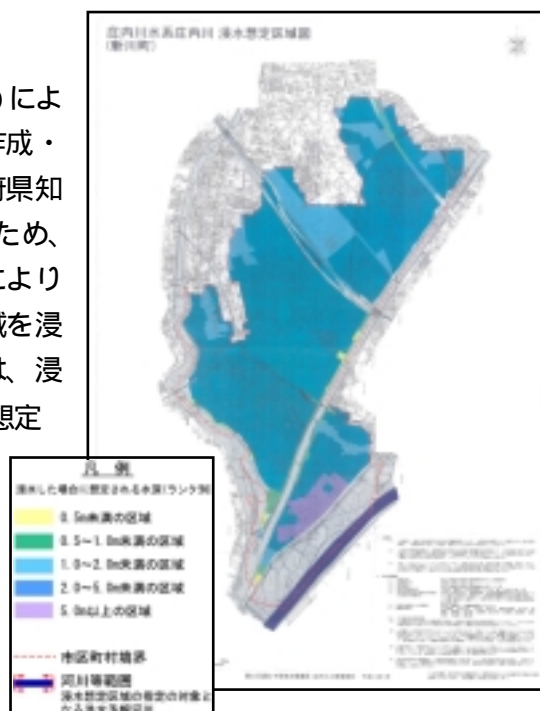


図 2-1 庄内川水系庄内川浸水想定区域図(新川町)

(2) 洪水ハザードマップ

浸水想定区域図、浸水実績図等の浸水が予想される区域に避難地、避難路の位置、情報入手方法などを具体的に表示したもので、市町村が主体となって作成する。

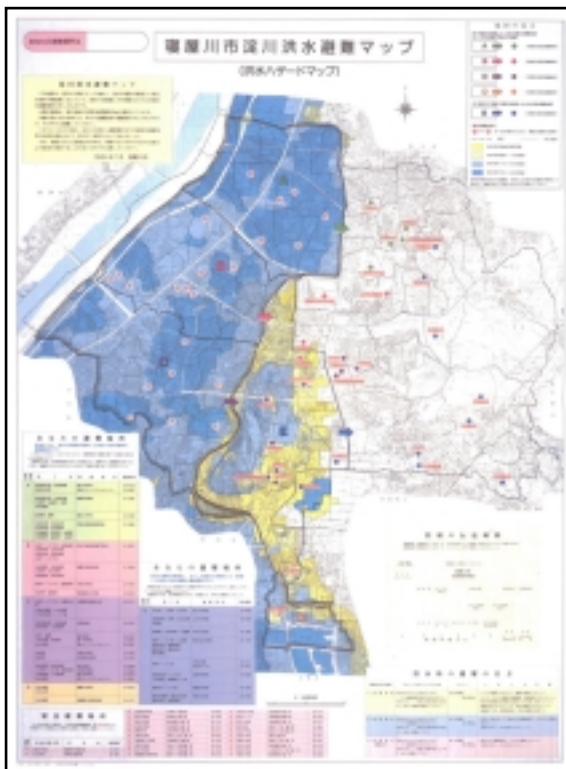


図 2-2(1) 洪水ハザードマップ事例

(寝屋川市淀川洪水避難マップ：破堤はん濫による浸水を表示したもの、計画降雨のみ)



図 2-2(2) 洪水ハザードマップ事例

(朝霞市洪水避難マップ H7.9：支川のはん濫による浸水も表示、洪水規模も複数)

(3) 高潮氾濫シミュレーション

現在、高潮に関して作成・公表されている危険情報の一つとして高潮氾濫シミュレーションがある。図 2-3 は国土交通省太田川工事事務所より公表されているもので、観測史上最高潮位を対象に解析した結果（水深）を掲載しているものである。

平成 12 年 2 月に高潮に関係する 6 府省庁（内閣府、総務省消防庁、農林水産省、水産庁、国土交通省、気象庁）が連携して検討された「高潮防災情報等のあり方研究会」（座長：河田恵昭・京都大学巨大災害センター所長）を受けて、一部の地域で高潮ハザードマップの作成が試行されている。



図 2-3 高潮氾濫シミュレーション事例

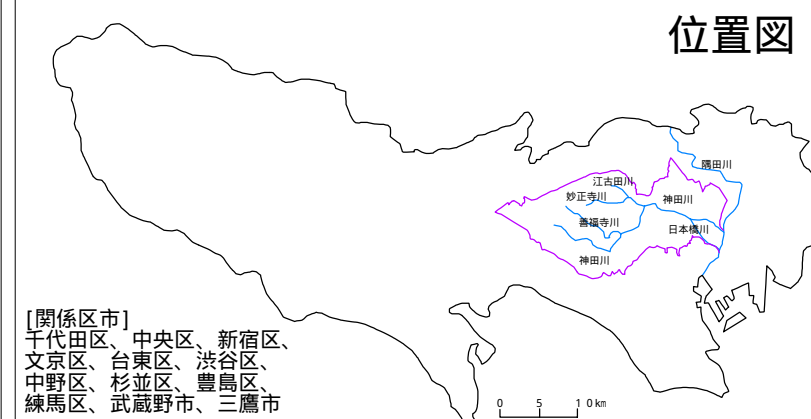
(国土交通省太田川工事事務所より公表)

神田川流域浸水予想区域図

この図は、原図(1/25,000)を縮小・複製したものです。

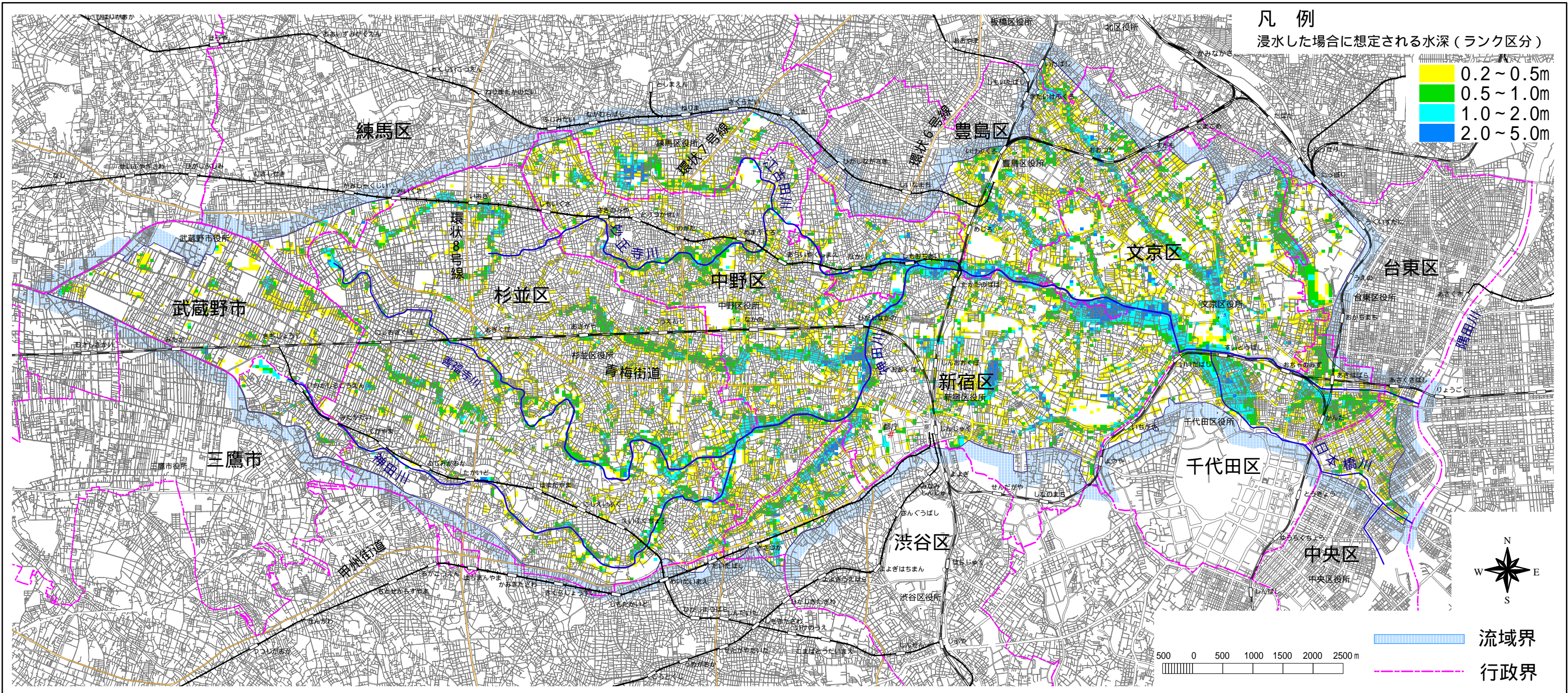
1. 神田川流域浸水予想区域図について
- (1) この図は、神田川流域の浸水予想区域と、想定される水深(最大水深)を示したものです。
 - (2) 流域の皆様には、洪水の可能性について知っていただくことにより、「緊急時の水防、避難」、「水害に強い生活様式の工夫」等に役立てていただくようお願いいたします。
 - (3) この浸水予想区域図は、現時点での神田川流域の河道整備状況、洪水調節池施設及び下水道の整備状況等を勘案して、平成12年9月に発生した東海豪雨の大雨が降ったことにより、神田川流域が浸水した場合に予測される洪水の状況を、シミュレーションにより求めたものです。なお、流域下流部の一部は、ポンプ排水区域となっていますが、ポンプ排水能力を考慮していません。
 - (4) 洪水の予想される区域及びその程度は、雨の降り方や土地の形態の変化及び河川、下水道の整備状況等により変化することがあります。

2. 基本事項等
- (1) 作成主体 東京都都市型水害対策検討会
 - (2) 作成年月日 平成13年8月30日
 - (3) 対象となる河川 荒川水系神田川(神田川、善福寺川、妙正寺川、江古田川、日本橋川)
 - (4) 対象とした降雨 平成12年9月 東海豪雨
(総雨量 589mm、時間最大雨量 114mm)
3. 図面の見方のポイント
- 一般的に河川沿いは低地であるため、浸水深が大きくなり注意が必要です。また、河川から離れていても、以下のような青・緑色の所も浸水深が大きくなるので注意してください。
- (1) 帯状に色が付いている区域は、昔、河川が流れていた場所(現在は、緑道等)で低地形です。
 - (2) 局所的に色が付いている所は、昔、沼や池などがあった場所で低地形となっています。



【問い合わせ先一覧】

東京都建設局河川部計画課	03(5321)1111(代)
東京都下水道局計画調整部計画課	"
千代田区都市整備部土木計画課	03(3264)2111(代)
中央区土木部管理課	03(3543)0211(代)
新宿区総務部防災課	03(3209)1111(代)
文京区土木部土木課	03(3812)7111(代)
台東区都市づくり部都市計画課	03(5246)1111(代)
渋谷区土木部管理課	03(3463)1211(代)
中野区総務部防災課	03(3389)1111(代)
杉並区民生生活部防災課	03(3312)2111(代)
豊島区民生部防災課	03(3981)1111(代)
練馬区土木部維持課	03(3993)1111(代)
武蔵野市総務部防災課	0422(51)5131(代)
三鷹市都市整備部緑と公園課	0422(45)1151(代)



[参考 2-1] 洪水氾濫情報の所在地情報 (クリアリングハウス)

国土交通省河川局のホームページ (URL : <http://www.mlit.go.jp/river/saigai/tisiki/syozaiti/index.html>) にて、これまでに提供した全国のはん濫情報が掲載されており、以下のものについて工事事務所、県、市町村における指定・公表状況、閲覧先、問い合わせ先などが調べられる。

- ・ 浸水実績図
- ・ 洪水氾濫危険区域図、浸水予想区域図
- ・ 浸水想定区域図
- ・ 洪水ハザードマップ

インターネットで図が公表されているものについてはリンクが貼られている。



図 2-4 国土交通省河川局のホームページ
(浸水想定区域の指定・公表状況について)

(4) 水防法の一部改正に伴う地域防災計画の見直しについて

水防法の一部改正により、市町村防災会議は、浸水想定区域の指定があったときは、市町村地域防災計画において、洪水予報の伝達方法、避難場所その他の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項について定め、浸水想定区域内に地下街その他不特定かつ多数の者が利用する地下に設けられた施設がある場合には、当該施設利用者の洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図られるよう洪水予報の伝達方法を市町村地域防災計画の中に定めることとなった (水防法第 10 条の 5)。このように、市町村においても地域防災計画等において本章で必要となる情報の整備が進められているところである。

水防法の一部を改正する法律の施行に伴う地域防災計画の見直しについて

〔平成 13 年 10 月 31 日 消防災第 165 号
各都道府県消防防災主管部長あて 消防庁 防災課長〕

水災対策の推進を図るため、平成 13 年 7 月 3 日「水防法の一部を改正する法律」(平成 13 年法律第 46 号、以下「法」という。)が施行され、法第 10 条の 4 に基づき、平成 13 年 7 月 31 日の国土交通省管理河川 7 水系 8 河川をはじめとして、順次浸水想定区域の指定・公表が行われているところです。

法第 10 条の 5 に基づき、浸水想定区域の指定があったときは、市町村地域防災計画において、少なくとも当該浸水想定区域ごとに、洪水予報の伝達方法、避難場所その他円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項について定めるものとされています。

各地方公共団体の消防防災関係部局におかれましては、法及び指針の趣旨に鑑み、土木担当部局等の関係部局との連携を図りつつ、地域防災計画の見直しを行われまますようお願いいたします。

なお、今般の水防法の改正を踏まえ、現在地域防災計画の見直しのためのマニュアルの作成について当庁及び国土交通省において検討を進めているところですのでその旨申し添えます。

また、ハザードマップの作成事例に関する資料を参考までに添付します。従前より洪水ハザードマップを作成している団体等におかれては、今後浸水想定区域との整合を図る等により、当該洪水ハザードマップの有効な活用をお願いします。

併せて、貴都道府県内の市町村にもこの旨お知らせいただきますようお願いいたします。

[参考 2-2] 災害リスク情報の整備・提供について

国土交通省では、今後3年程度を目途に、避難等危機管理への活用を主目的とした洪水ハザードマップからの更なる展開として、土地利用計画等への活用も目的として、水害リスク情報の整備・提供を行うための検討が進められている。それには、中小河川や下水道も含めた精度の高いはん濫シミュレーションの実施が必要となる。この課題を解決するためには、レーザー航空測量技術を活用し、戦略的にデータを整備して、国民が正しい災害リスクを知り得る状態を作り上げていく必要がある。

I. よりきめ細かな災害リスク情報の整備・提供

1) 立地選択等に際しての危険回避行動の合理化

不動産の購入、売却を検討している個人や企業が合理的選択を行うことができるようになる。すなわち、災害の危険がある土地への建物等の建設の抑制、宅地の高上げ等の合理的対応の促進等の危険回避行動が進む。

2) 安全性の高い土地における土地利用の活発化

また、安全性が高い地域については、それがデータにも確認できるようになることで、一層活発な土地利用が促進される効果がある。特に、近年の河川改修等により安全が高まった地域については、当該地域の利用を大きく促進する効果が生まれるものと考えられ、地域の発展につながるものと考えられる。

3) 不動産取引の円滑化、実質コストの低減

不動産取引に際しては、災害リスクについて限定的な情報しか利用できないのが現状である。取引主体によっては、独自に災害リスクを評価するために、過去の災害履歴を調査するようなことも行っている。災害リスク情報が整備されることにより、このような情報入手コストが低減する。

また、不動産取引に際して、売り手が物件に関する情報を豊富に有する立場であるのに対して、買い手が知り得る情報が少ない、いわゆる情報の非対称性の問題が、土地取引の活発化を妨げる一因となっているが、災害リスク情報の整備は、そのような情報の非対称性の緩和効果を持つ。

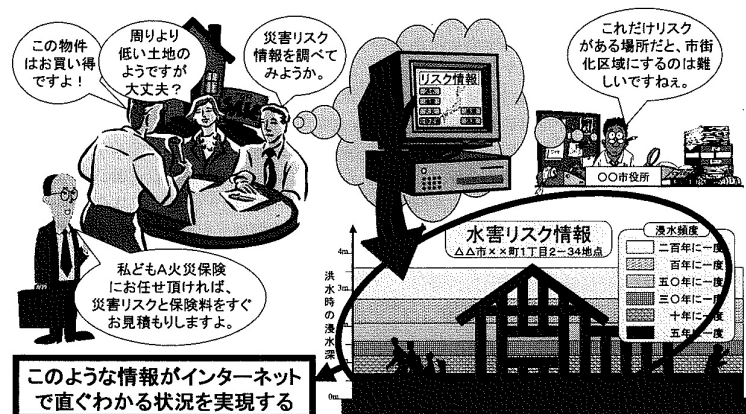


図 2-5 災害リスク情報の提供イメージ

出典：「災害リスク情報の整備・提供について」(社)日本河川協会、河川 2001-9

【解説 2-2】窪地地形等の地形情報

(1) 地形図からみた水害危険度

水害の危険性は、地形特性に大きく左右されるので、地形と水害危険度との関係を把握することが重要である。

外水はん濫の危険性を知る第一ステップとしては、地下空間施設計画地点が河川に近い場所に位置しているのかどうかを調査することである。河川沿いははん濫原となっていることが多く、河川がはん濫した場合のはん濫水到達時間が短いため、河川に近いかどうかは重要な要素となる。また、国土交通省が管理している河川では、河川管内図に想定はん濫区域が図示しており、河川がはん濫した場合の最大範囲を示しているため概略の参考になる。

一方、内水はん濫の危険性を知るには、地形的な特性を調査する必要があり、地形図に示される等高線や地点標高などから周辺地盤高との関連を調査することが必要である。

治水地形分類図は、自然堤防、扇状地、谷底平野、旧河道等のはん濫と地形の成り立ちとを結びつけた地形情報であり、水害の危険性を判断する一つの判断材料となる。同様な地形図として土地条件図（国土地理院発行）がある。

資料・情報の種類	入手先	備考
地形図	自治体、国土地理院	1/10,000 , 1/2,500
河川管内図	河川管理者（工事事務所）	
治水地形分類図 土地条件図	河川管理者（工事事務所） 国土地理院	

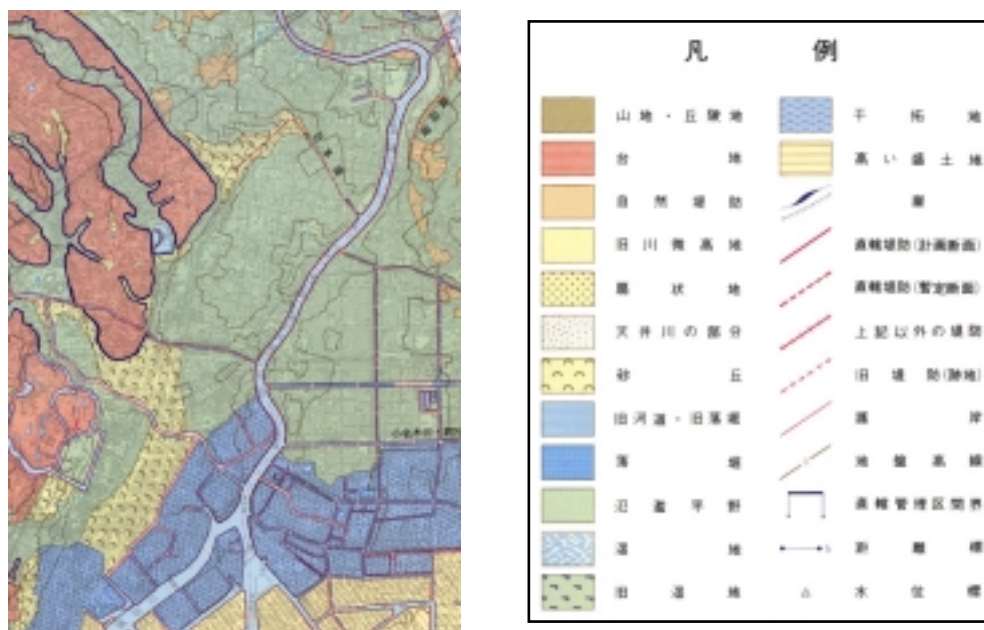


図 2-6 治水地形分類図の事例（中川・綾瀬川）

水害危険度は、地形の縦横断特性とはん濫流量により決まる。地形の縦横断特性で言えば、地形勾配の大きな扇状地では高流速のはん濫流が生じるし、平地面積が狭く、かつ地形勾配が大きい谷底平野では浸水深及び流速とも大きくなり、沿川家屋の流出被害が発生する。一方、地形勾配が小さな自然堤防帯やデルタでははん濫流の流速は小さいが、自然堤防帯では平地面積の大小により浸水深が大きくなる場合と小さくなる場合がある。また、沖積平野の海岸沿いに砂丘や地盤高の高い埋立地がある場合は浸水深が高くなる。すなわち、甚大な建築被害という点では谷底平野の危険度が高いが、水害被害額という点では人口・資産の集積した自然堤防帯やデルタにおいて浸水範囲、又は浸水深が大きな水害が発生した場合が最悪の事態となる。

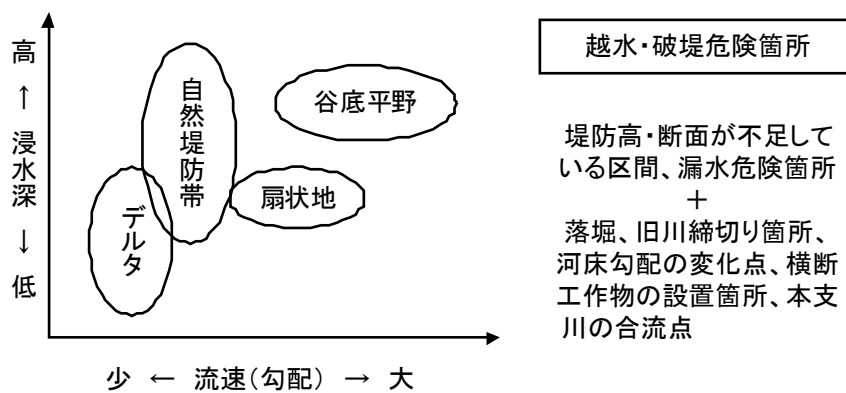


図 2-7 地形特性による水害危険度の違い

[参考 2-2] 窪地の判定方法(例)

浸水が発生するのは、その土地が周辺の地盤に比べて低い地形の場合が多い。このように窪地地形となっている土地では、浸水し始めると急激な速さで浸水する危険性があるため、その土地の地形特性について調査しておく必要がある。

過去の浸水経験の有無にかかわらず、地下施設計画地点周辺の地盤標高を調査することにより、近くの堤防より低い土地や、窪地となっているかどうかを確認しておくことが重要である。1 万分の 1 程度以上(自治体で取り扱っている 1/2,500 が望ましい)の地形図を基本とするが、周辺地盤高との微妙な地盤高の差が判断できない場合には、水準測量などを行なうこととする。

浸水対策を検討する際の窪地の判定手法(例)を以下に記す。

- 1) 標高の掲載されている 1/2,500 都市計画図または地形図において、判定対象箇所を中心に 100m メッシュの格子を描く。そのメッシュを中心として東西南北 500m の範囲をメッシュ分割することによって全体として 1,100m 四方のエリア(㍻ 11 ヌシ、ト㍻ 121 ヌシ)が抽出できる。
- 2) 次に、各 100m メッシュの平均地盤高を作成する。格子四隅の 4 点の地盤高を算定し、平均化するのが基本であるが、メッシュ内に標高点がない場合は、コンターから読み取るか東西南北のメッシュの平均値とする。

- 3) 「窪地率」は 100mメッシュ地盤高を低い順番に順位をつけ、次式により算出する。窪地率が小さい程、窪地の程度が高いと判断する。

$$\text{窪地率} = \frac{\text{当該メッシュの低い方からの順位数}}{\text{全メッシュ数}}$$

- 4) 「窪地」の判断は、100mメッシュ地盤高を低い順番に順位をつけ、低い方から 20%以内を窪地と判断する。
(技術資料 1.4(4) 図 G-4 より窪地率 20%が水位上昇との関係の変曲点と考えられる)

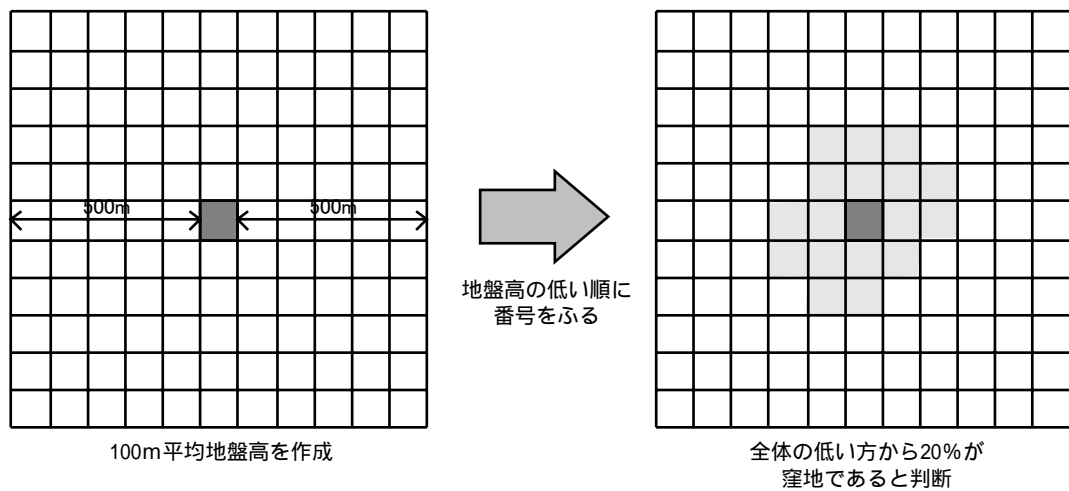


図 2-8 窪地判定作業イメージ

1/2,500 都市計画図を用いた窪地判定作業事例

対象箇所を中心にメッシュを落とし込むと図面(1/2,500)の 2/3 程度であり、窪地の判定までの全体作業を数時間で行うことができる。



写真 2-1 1/2,500 都市計画図

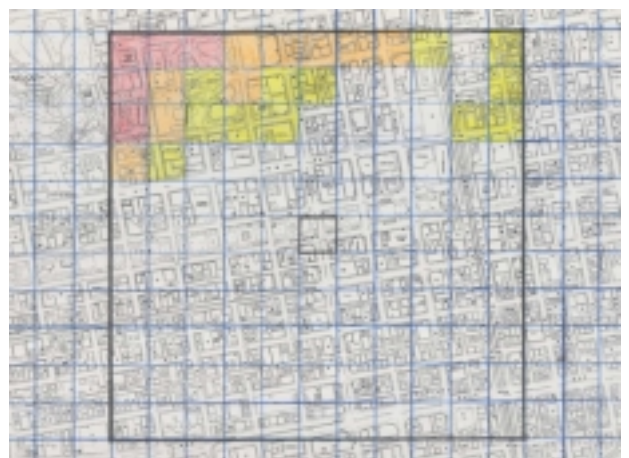


図 2-9 メッシュ及び地盤高の記載例
(札幌市大通地下街)

【解説 2-3】出水の経験についての過去の記録その他の必要な情報の調査

その土地で過去にどんな浸水被害が発生しているかどうかを調査することは、浸水の危険性を把握するために重要な事項である。

(1) 浸水実績

浸水実績図については、自治体が管理していることが多い。また、過去にしばしば浸水被害を経験している土地では、過去の災害の履歴を古くから住んでいる年配に聞くことも効果的である。このような土地では、浸水対策の工夫もなされていることがあるので、対策も含めて聞いてみる必要がある。また、既往の洪水により浸水のあった地域では図 2-10 のようにその浸水深を掲示していることがある。その他、洪水をうけた建物には浸水の痕跡（痕跡水位）が残っていることもある。



写真 2-2 既往の洪水による浸水位を掲示している事例（岐阜県大垣市）

(2) 水害誌

その土地の水害に関する災害誌（史）も出水の経験の調査に参考となる。図 2-11 は、京都市被害状況図「京都市の水害誌、京都市役所、S11.3.30」であり、被害箇所や浸水深が示されている。



図 2-10 京都市被害状況図（京都市役所、S11.3.30）

また、近年市街化された土地では、過去の浸水実績がわからないことが多いが、その土地の字名や古い地図にでている地名・呼名などから水に関係の強い地名があれば、浸水する可能性を調べる参考になる。「水害 - 治水と水防の知恵 - 、宮村忠、中公新書、S60」では、洪水と地名の関係について早稲田を事例にとりあげている。

早稲田の地名は、言うまでもなく早稲の田を意味している。早場米を出荷する地域である。早場米地帯は、一般に常習的な洪水氾濫地か、氾濫を受けやすい地域である。いいかえれば、洪水氾濫を受けやすい地域は、早稲を選定して稲作農業を行なうことが多い。九月の上旬から中旬に台風の襲来が多い。

「地名と風土」第2号「気象・災害と地名」では、河川災害と地名について以下のような事例が取り上げられている。

ワダ	大洲市和田	ワダは曲(わ)処(だ)の意であり、山裾が湾曲していたり、河川が湾流している所の地名である。山麓がカーブしているワダで内カーブになっている地形は、豪雨時に山肌を流下する水はここへ集まってくるので、思わぬ浸水被害を受けることが有る。
クライ	徳島県吉野川 北島町新喜来	河川沿いの地名で、河川の内カーブ側につく地名。
ヒロ	広島県広島市	ヒロ地名の殆どが浸水被害の歴史を持っており、土地の人は「広いから」と信じ込んでいるが、古人はここを低地ですよと標示して浸水被害のあることを示唆している
シバ	東京都柴又	川が運んだ肥沃な土の堆積地を表しているが、河川に関する地名だから浸水被害はつきものである。
ゴミ	五味・五毛	谷川が吐き出す泥のことをゴミといって護岸災害が特徴

また、川がはん濫すると川の内になるところという意味で、河内、川内、高知、川之内、河之内等の地名がある。それ以外にも川や河、窪地、溜池などをイメージさせる地名には、既往の災害と地名になんらかの関係があることが考えられるので注意が必要である。

(浸水対策の検討)

3 第2の調査により、浸水の危険性が大きいと考えられる場合においては、地下空間について浸水対策上必要な措置を講ずることとし、特に危険性が大きいと考えられる場合においては、地下空間の用途及び規模を勘案し、必要に応じ地下空間を設けないことについても検討を行うこととする。

【主旨】

地下空間を設けようとしている土地が第2の調査に基づき「浸水の危険性が大きい」と判断された場合においては、浸水対策を講ずることが必要である。

さらに、浸水しないことを求められる重要な物品を保管したりする用途の建築物の場合は、想定される浸水深によっては、地下空間を設置しない、または特に浸水させたくない対象の居室等を地階に設けないことを含めて判断しなければならない場合も生じる。

なお、第2の調査により、浸水の危険性が低いと判断された場合も、このガイドラインを参考にして、必要に応じた対策を講じることが望ましい。

[参考3 - 1] 浸水対策の判断例

計画地点の浸水の可能性を判断するためのチェックリスト

チェック項目	調査項目
1 過去に洪水または高潮による浸水被害が発生したことがある	浸水実績図、自治体でのヒアリング、地域防災計画など
2 計画地点がはん濫原であると判断できる	治水地形分類図、土地条件図、地名など
3 計画地点の浸水深が0.5m以上と想定される。	浸水想定区域図、洪水ハザードマップ、浸水実績図、地域防災計画など
4 窪地地形か水の集まりやすい地形となっている	1/2,500等の地形図を用いた判定



計画地点の浸水対策の考え方

上記チェックリストへの該当	浸水対策の考え方
該当あり	地下空間の設置に関し、当ガイドラインを適用して適切な対策を講ずること
該当なし	必要に応じ、ガイドラインを参考に対策を講じること

【参考 3 - 2】建築物との関わりでみた浸水被害の特徴

設計者が地下空間における浸水被害への対応策を検討するにあたっては、同じ建物災害という観点で、火災や地震と対比させながら検討するとわかりやすい。

以下の表は、火災・地震との対比による浸水被害の特徴を整理したものであり、浸水については「何らかの予兆現象があるため、早期に情報入手すれば未然に対処できること」「滞在者の基礎知識、危機意識が乏しいこと」などの特徴がある。

火災や地震との対比による浸水被害の特徴

項目	浸水(地下空間の浸水)の特徴
建物被害	<ul style="list-style-type: none"> 地震や火災が建物の構造そのものに損傷を受けるのに対し、構造上のダメージは無し 耐久性能の面では損傷の可能性あり
エリア	<ul style="list-style-type: none"> 浸水被害は広域に及ぶ(地域によって被害の程度に差あり) 火災は個別建物から近隣程度の狭い範囲 地震は最も広域
災害予知に関する可能性	<ul style="list-style-type: none"> 火災は不可能であるが、浸水被害は、河川・地盤・降水などの状況を勘案して予知可能(地震は中長期的な予知についての研究はすすめられているが、現状では予知不可能)
事前対策の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 火災や地震は突発的なため事前対策は不可能であるのに対し、予兆現象があるため、事前に察知して、対策を検討する時間あり
人命損傷の分岐点	<ul style="list-style-type: none"> 浸水は水位の状況と避難の必要性の判断(避難の可能性の判断) 火災は避難開始時間 地震は地震動の大きさと存在地点(建物損傷の被害状況)
二次災害の危険性	<ul style="list-style-type: none"> なし 火災は無いが、地震は余震・火災等の危険性が高い
ライフラインへの影響	<ul style="list-style-type: none"> 浸水、地震は水・電気・交通等の遮断の可能性あり 火災は電気のみ
集団規定(都市整備・建築行政としての防御)	<ul style="list-style-type: none"> 浸水は災害危険区域等の地域としての建築規制により対応 火災は防火地域・準防火地域の指定等による延焼防止等に対応 地震は防御の観点での対応は無いが、開発許可制度や都市施設の整備等に対応
単体規定(建物側での防御)	<ul style="list-style-type: none"> 浸水は建築基準法の単体規定は無し(本ガイドラインが参照すべき基準となる) 火災は建築基準法の単体規定で対応(耐火構造・準耐火構造等) 地震は建築基準法の単体規定で対応(構造計算に置ける耐震規定等)
一般の理解	<ul style="list-style-type: none"> 火災や地震は常識レベルでの知識があるが、浸水に関しては不十分
災害の発生しやすい地域の特定	<ul style="list-style-type: none"> すべて可能
被害の程度に影響を与える建築物の特性	<ul style="list-style-type: none"> 浸水は「流入口の水の入りやすさ(流入開始時間と水位の上昇の状況)、地下空間の面積、開口総幅」 火災は「防耐火性能：火災の進行、被災後の建物の被害の制御」 地震は「耐震性能」

事例 3 - 1 福岡市地域防災計画（風水害等対策編）

福岡市では平成 11 年 6 月に発生した水害の経験を踏まえ、地下空間浸水対策計画を盛り込んだ地域防災計画（風水害等対策編）を策定している。この地下空間浸水対策計画では、以下の項目が記載されている。

福岡市における地下空間浸水対策計画

1. 危険性の事前周知啓発の実施

- (1) 地下空間浸水対策のための水防体制づくりを行う
- (2) 浸水危険区域の公表を行う
- (3) 浸水による地下空間の危険性を公開する
- (4) 河川、下水道の整備状況を公開する

2. 洪水情報の的確かつ迅速な収集・伝達手段について

- (1) 水防災情報システムの検討を行う
- (2) 行政はわかりやすい情報を正しく迅速に伝達する
- (3) リアルタイム情報の収集、予測システムの整備を行う
- (4) 地下街及びそれに接続する個別ビルの地下空間施設管理者への情報伝達システムについて
- (5) 個別ビルの地下空間施設管理者への情報伝達システムについて
- (6) 不特定多数の地下施設来訪者等への情報伝達システムについて

3. 地下空間施設から安全に避難するための方策の確立

- (1) 避難が確実に実施されるような体制を整える
- (2) 地下空間施設管理者が独自の判断で避難誘導を行なえる体制を整える
- (3) 避難口、避難路を明示する。
- (4) 地下空間施設より安全に避難するための避難勧告発令基準を検討する

4. 地下空間浸水対策に臨むための連携方策及び訓練の実施

- (1) 行政と地下空間施設管理者は、地下空間浸水対策を念頭に置いた訓練を行う
- (2) 地下空間施設管理者は、日頃より行政をはじめとして地域との連携を図る

5. 浸水被害軽減対策の促進

- (1) 行政は、浸水被害軽減対策を積極的に進める
- (2) 地下空間施設管理者は、浸水防止のため土嚢や防水パックを備蓄すると共に、止水板や水防扉等の浸水防止施設を設置する
- (3) 地下空間施設管理者は二次災害の発生防止対策を行う

「福岡市地域防災計画（風水害等対策編）、H13.5、福岡市防災会議」

事例3 - 2 紙屋町地区地下空間水防マニュアル

広島市紙屋町地区では、地下街をはじめとする地下空間施設が有機的に接続しており、浸水対策を各地下空間施設管理者が単独で行うことは困難であるとして、「紙屋町地区地下空間水防連絡会」を設立している。これは、水防に関する連絡・調整を図り、広島紙屋町地下街（シャレオ）、アムストラムライン及びもとまちパーキングアクセス並びにこれらに接続する施設への浸水被害の発生を防止し、又は、被害を軽減することを目的としたものである。組織体制としては、行政（国土交通省中国地方整備局、太田川工事事務所、広島県、県警、広島市、中区）、地下空間施設関係者（広島地下街開発(株)、基町パーキングアクセス(株)、エヌ・ティ・ティ・都市開発(株)広島支店(株)、廣島そごう、広島銀行ほか）から構成されている。マニュアルの構成は、以下の通りである。

マニュアル本編

1. 紙屋町地区地下空間施設の現状
 - (1) 地下空間施設の概要
 - (2) 各会員の浸水対策実施状況
 - (3) 紙屋町地区地下空間施設の水害危険
2. 紙屋町地区地下空間水防連絡会情報伝達系統図
3. 災害対応計画
 - (1) 情報収集伝達
 - (2) 水防活動
 - (3) 避難誘導
 - (4) 復旧活動
4. 予防計画
 - (5) 防災教育の実施
 - (6) 訓練の実施
 - (7) 浸水防止施設等の整備
 - (8) 災害時対応に向けた事前準備

紙屋町地区地下空間水防連絡会規約

各会員は、マニュアル本編に示された行動指針にしたがい、各自マニュアルを作成し、それにもとづき浸水時の対応を行う。

緊急時マニュアル

- 「気象・水文情報」および「避難勧告」等の把握
- 「警戒」の呼びかけ
- 「周辺冠水状況」の把握
- 「水防活動実施」の呼びかけ
- 「情報連絡員参集」の呼びかけ
- 「水防状況」の把握・伝達
- 「被害状況」の把握・伝達
- 「応援要請」の把握・伝達
- 「自主避難の呼びかけ」「避難勧告・指示」の伝達
- 「避難状況」の把握・伝達
- 「各種取材」への対応
- 「出入口閉鎖解除状況」の把握・伝達
- 「復旧見通し」の把握・伝達
- 「詳細な被害情報」の把握・伝達

(資料1) 水防連絡会情報伝達体制図

(資料2) 施設概略図

(資料3) 情報収集・伝達様式

(資料4) 対応状況・被害状況とりまとめ様式

連絡事務局は、このマニュアルにもとづいて浸水時の対応を行う。

出典：「紙屋町地区地下空間水防マニュアル」紙屋町地区地下空間水防連絡会 平成13年

(浸水対策上必要な措置)

4 浸水対策上必要な措置は、地下空間の用途及び規模を勘案し、不特定又は多数の者が利用する地下空間にあっては第5の、その他の地下空間にあっては、第6の措置を講ずることとする。ただし、重要な機器を設置する部屋等建築主が浸水を可能な限り生じさせないことを要求する地下空間にあっては、第5又は第6の措置に加え第7の措置を講ずることとする。

【主旨】

このガイドラインでは、まず一義的には滞在者の避難安全性の確保が必要なものとし、浸水による地下空間の財産の被害、活動の停止を防ぐことは用途等に応じ、建築主が選択すべきものとして、次の3つのレベルを設定して技術基準とした。

まず、生命の安全を守るために、その目標とするレベルを2段階に分け、各々の地下空間の空間としての特性、滞在者や管理の様態等の特性を勘案し、第5と第6の基準を定め、さらに高い要求水準をオプションで設定し、第7の技術基準とした。

- ・不特定又は多数の者が利用する地下空間における技術的基準（第5）
- ・特定少数の者が利用する地下空間に関する技術基準（第6）
- ・浸水を可能な限り生じさせない構造とする技術基準（第7）

なお、浸水対策上必要な措置は、上記のいずれかを選択するものであるが、各号で示した条件が独立に存在するものではなく、第7のレベルを選択した場合には第5または第6のいずれかの条件も満足することとする。

【解説4 - 1】措置レベルの決定

(第5) 不特定又は多数の者が利用する地下空間 = 地階を利用する者の避難を容易に行うことを可能とするレベル

地階に不特定又は多数の人が利用する地下空間においては、浸水をなるべく早い段階で察知し、不特定又は多数の人を安全に避難させることができることを求めている。

地階に不特定又は多数の者が利用する場合には、このレベルが必要最小限の要求レベルとなる。

(第6) 特定少数の者が利用する地下空間 = 地階を利用する者の避難を可能とするレベル

個人住宅、通常は人が存在しない機械室など特定少数の人が利用する地下空間においては、管理者等もおらず、地上での溢水を早期に察知することが難しいと想定される。

従って、この場合には浸水が始まった段階からしか避難行動が開始されないものとして、浸水が始まった段階から一定のレベルに浸水するまでの間に、安全に避難できることを措置レベルの目標とする。

なお、この場合、特定少数の者のみの避難であること、避難をする者が比較的避難経路を熟知していることが期待できる。

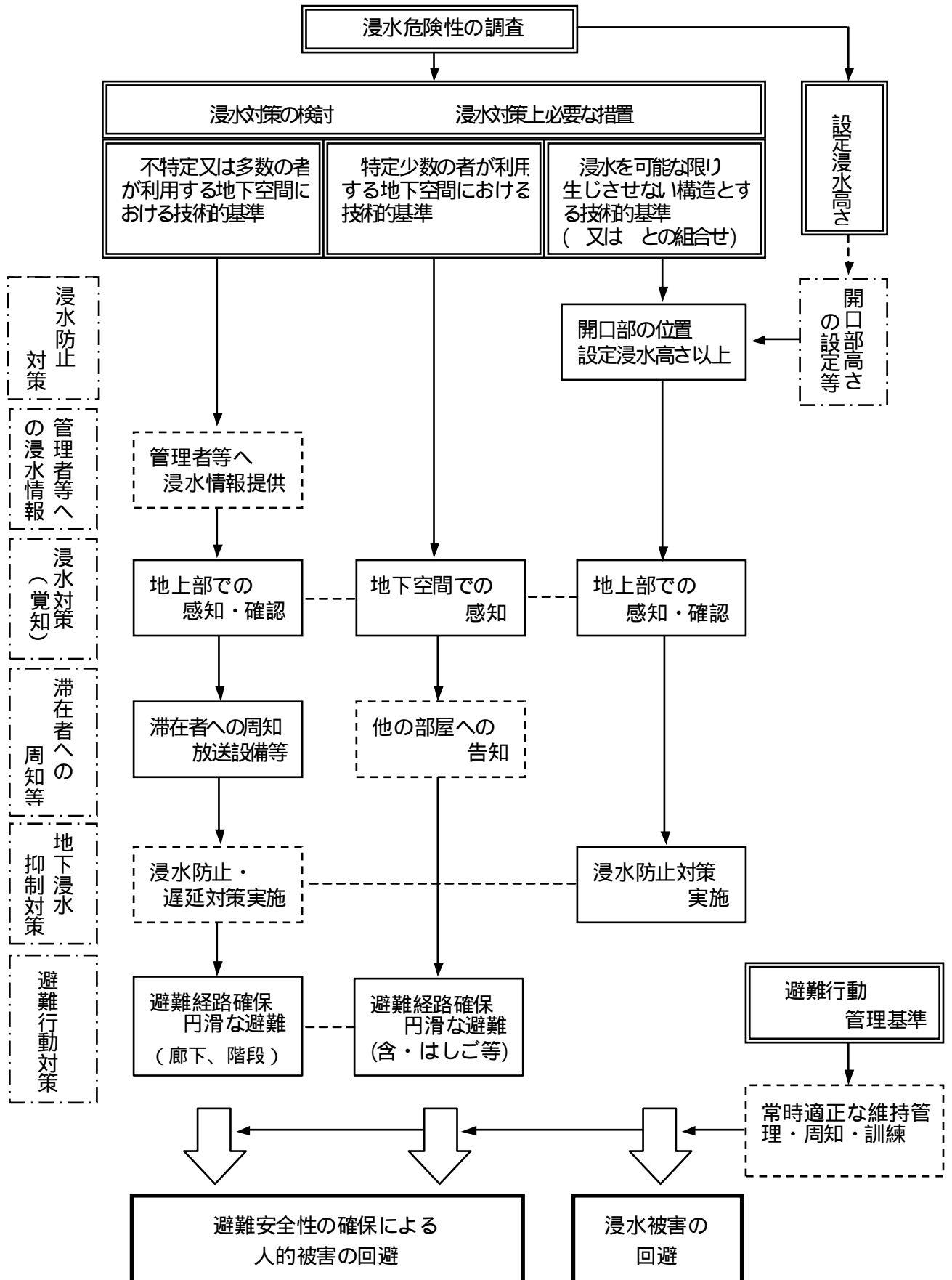
(第7) 重要な機器を設置する地下空間等 = 浸水を可能な限り生じさせない構造とするレベル

例えば、コンピュータや精密機械等のように、水に対して脆弱で、社会的・経済的に損傷した場合のダメージが大きい設備等は極力地下空間への設置は避けるべきである。

しかし、やむを得ず地下空間に設置した場合は、想定される浸水に対して地下空間への浸水を絶対に避けるための措置レベルを目標とする。同様に不特定又は多数の人が利用する地下空間や貴重品、危険物を保管する地下空間等に対しても建築主が浸水しないことを目標として要求することがある。対策費用はかなり大きくなることが想定されるため、費用対効果を十分に検討した上で地下空間に設置するか否かを含めて措置を決めることが重要である。

次頁の図は、各技術基準の構成を、浸水が地下空間に流入してからの状況の変化に合わせてまとめたものである。

技術的基準概念図



【参考 4 - 1】要求性能別浸水対策

ソフト対策 ハード対策

状況	要求性能 (対策設定の基本方針)	目的別に必要な浸水対策一覧	
		地下空間への浸水阻止	避難安全の確保
平常時	・大雨時のはん濫水位予測(地域的な傾向)	行政による洪水ハザードマップの充実 ○避難経路等の周知と防災訓練	
降水開始	・当該雨量の推移状況予測	行政による降雨(洪水)状況に関する情報提供体制の整備	
浸水のおそれの発覚	・浸水の危険性の早期知覚	地上階に浸水センサー、超音波計等の設置 地上の水位監視体制の整備(警備員の配備等) 地域的な災害に対する緊急体制の整備	
地上での溢水	・地下空間への浸水時期の遅延	マウンドアップ(地下への流入口) 防水板(自動感知式、作動式、警報センサー付き等) 地上からの直通出入り口の閉鎖 地下空間へ降りる階段の前室の拡張 地下街・地下鉄等の換気口の改良 土嚢等の常備、敷設体制の整備	
地下空間への浸水開始	・地下空間滞在者の浸水の早期知覚 ・地下空間への浸水速度(想定浸水速度)の低減	地下空間の開口総幅の縮小	ドア改造(浸水対策型ドア等の開発・設置) E Vに頼らない避難経路の確保 地上からの情報伝達体制
浸水深の増大(10cmで知覚)	・地下空間への浸水速度(水位上昇速度)の低減 ・浸水している状況での安全な避難(避難経路の確保、適確な避難誘導) ・電源等の確保		死角の無い空間の設計 内部階段や避難梯子等の設置 避難完了まで水が入ってこない階段等(昇降装置)設置 当該避難階段等(昇降装置)までの通路の安全性の確保 ドア改造(浸水対策型ドア等の開発・設置)
避難行動における限界条件水位(30cm、避難経路に該当する階段の地上階部分の上端で20cm)	・地上への緊急通報(救助要請) ・地上への緊急避難		緊急避難用脱出装置(上階への避難ルーフ等)の設置 地上へ向けての緊急通報体制の整備 消防署・警察署等との連携による救助体制の整備

浸水対策メニューと効果ならびに概要(問題点等)

浸水対策メニュー (対応する技術的基準)	対策効果： 直接効果あり ×効果無し 間接効果あり						概 要
	浸水阻止			避難安全の確保			
	延 開 始時 間の 遅	地 下 へ の 流 入	低 浸 水 速 度 の	の 地 下 へ の 浸 水	路 安 全 な 避 難 経 路 の 確 保	誘 適 導 確 な 避 難	
行政による洪水ハザードマップ等の充実 (5, 6)							「はん濫しやすい河川の流域」、「窪地」等の立地・地形的な特徴を示し、予め水害により被害を受けやすい地域を示す洪水ハザードマップ等の情報を提供する。 予め危険性を察知することにより、事前に十分な浸水対策を講じることが可能になる。
行政による降雨(洪水)状況に関する情報提供体制の整備 (5, 6)							降雨(洪水)に際し、今後の水位の上昇に関する推定、浸水の危険性の有無、避難勧告等を含めて、先行的にかつ適確に情報を提供する。 降雨時に適確な避難の判断がなされることにより地下空間滞在者の安全を確保できる。 危険予知情報である為、情報は行政から十分な配慮をもって公開されることがのぞまれる。 水防法10条の5第2項に基づく市町村地域防災計画の記載を参照する。
地上浸水センサー(超音波計を含む)等の設置 (5)	×	×		×	×	×	地上の浸水深で水位上昇を認知し、地下へ連絡する。 地上の状況が見えない中でセンサーが警報を発した場合、地下の滞在者を避難行動に移らせる動機付けになるかどうかが問題であるので、管理者による周知体制と連携する仕組みが必要である。
地上の水位監視体制の整備(警備員の配備等) (5)							地上に警備員を配備することにより、地上の浸水が開始した時点で地下への迅速な緊急通報が可能になる。 警備員の存在により緊急通報のみでなく、安全な避難誘導も可能である。 土嚢の敷設等も対応でき、流入開始の遅延にも効果をもたらす。 上記の浸水センサーに比べて、人が連絡する事から、地階の滞在者は避難行動へ移りやすい。
地域的な災害に対する緊急体制の整備 (5)							地域として、緊急時における浸水の危険予測、対策等を早期に的確に対処できる体制を整備する。 早期に危険性を察知することにより、浸水の始まる前に緊急に措置を講じることができる。

浸水対策メニュー (対応する技術的基準)	対策効果： 直接効果あり ×効果無し 間接効果あり						概 要
	浸水阻止		避難安全の確保				
	延 開 始時 間の 遅	地 下 へ の 流 入	低 下 浸 水 速 度 の 早 期 知 覚	地 下 へ の 浸 水 路 の 確 保	安 全 な 避 難 経 路 の 確 保	誘 導 適 確 な 避 難 電 源 等 の 確 保	
マウンドアップ(地下 への流入口) (5・6・7)		()	×	()	×	×	地下への流入口をマウンドアップすることにより、地下空間への流入開始時間を遅延させる。数力所ある流入口のいずれかでもマウンドアップすれば、地下浸水時の浸水速度を低下させると共に、マウンドアップした流入口が避難口として確保できる効果をもたらす。() マウンドアップの計画にあたっては、バリアフリーについても合わせて検討し、段差によるつまづき等の危険のないよう配慮する。
防水板(自動感知式、作 動式、警報センサー付 等)設置 警報センサー付自動 立上げ式が最も有効 (5・7)		()		×	×		地下への流入口に緊急かつ一時的に防水のための板扉を設置し、板の高さまでの流入口のマウンドアップと同様の効果をもたらす。数力所ある流入口のいずれかでも防水板を設置すれば、地下浸水時の浸水速度を低下させると共に、設置した流入口が避難口として確保できる効果をもたらす。() (警報センサー付自動立上げ式の場合) 地上の浸水深で水位上昇を認知し、防水板を自動立上げするとともに、地下へ連絡する。地上の状況が見えない中でセンサーが警報を発した場合、地下の滞在者を避難行動に移らせる動機付けになるかどうかの問題である。自動の立ち上がり所要時間にもいろいろあるので、検討が必要である。
地上からの直通出入り 口の閉鎖 (5)		×	×	×	×	×	浸水が想定される地下空間への流入口を狭くすることにより地下への想定浸水速度を低減する。 地下空間の場合、流入口と避難口は同一であるため、滞り者が多数の場合など、避難口が狭くなることにより避難時にパニックが生じるおそれがあることに注意を要する。
避難経路となる地下空 間へ降りる階段の前室 の拡張(5・6)		×	×	×	×	×	地下空間へ流入する前の貯留面積を拡大することにより、地下への流入開始時間を遅延させる。
地下街・地下鉄等の換 気口の改良(5・6)		×	×	×	×	×	歩道部冠水時にも地下街に浸水しないよう、地上部を嵩上げる。 流入水を防止する逆止弁を設置する。
土嚢等の常備、敷設体 制の整備(手動式防水 板、防水扉も同様) (5)		()	×	×	×	×	事前に浸水の危険を察知できる場合には、地上の出入り口に土嚢等を敷設することにより、一時的な浸水阻止ができる。 地下空間から危険情報を察知して地上の土嚢等の敷設を指示するという事は、現実には難しいので、地上での監視体制と併せた対策に限る。数力所ある流入口のいずれかでも整備すれば、地下浸水時の浸水速度を低下させると共に、整

浸水対策メニュー (対応する技術的基準)	対策効果： 直接効果あり ×効果無し 間接効果あり						概要
	浸水阻止		避難安全の確保				
	延 開 始 時 間 の 遅	地 下 へ の 流 入	低 下 浸 水 速 度 の 早 期 知 覚	地 下 へ の 浸 水 路 の 確 保	安 全 な 避 難 経 路 の 確 保	誘 導 適 確 な 避 難	
							備した流入口が避難口として確保できる効果をもたらす。() 手動式防水板は設置に時間を要するので注意が必要である。
地下空間の流入開口総幅の縮小 (5・6)			×	×	×	×	地下空間への流入口を狭くすることにより浸水速度を低減する。 地下空間の場合、流入口と避難口は同一であることが多く、滞り者が多数の場合など、避難口が狭くなることにより避難時にパニックが生じるおそれがあることに注意を要する。
ドア改造 (浸水対策型ドア等の開発・設置) (5・6)	×				×	×	(浸水対策型ドア) ドアの下部に水の流入口を設置する。(浸水時のみ作動しそれ以外は閉鎖する形式) 早期に水を流入させ、認知を早め、一時貯留面積を拡大し、地下想定浸水速度も低下させる。 ドアの内外の水圧を一定にすることにより、浸水に気付いた時点でもドアが水圧で開かないという事態を避ける。
E Vに頼らない避難経路の確保(5・6)	×	×	×			×	E Vは浸水時には避難経路としては使えないため、E V以外の避難経路を確保する。
地上からの情報伝達体制の整備(5・6)	×	×				×	地下に存する場合、地上との連絡が不十分で、地上の状況に気づくのが難しいため、地上から地下への迅速な連絡のできる体制を整える。
死角の無い空間の設計(5)	×	×		×		×	地下空間のどの場所においても、浸水を早期に察知できるよう、死角となる空間を生じさせない。
内部階段の設置(6)	×	×	×		×	×	事前の措置等で防ぐことができず、浸水が始まり外部への避難が困難な場合には、緊急避難が必要になる。
避難完了まで水が入っていない階段等(昇降装置)設置(5・6)	×	×	×		×	×	地下空間の場合水の流入口と避難経路が同一であることが問題であるため、流入口よりもレベルを高く設定した地上への階段、開口部等を設置することにより、流入後の安全な避難経路を確保する。
当該避難階段等(昇降装置)までの通路の安全性の確保(5・6)	×	×	×		×	×	避難口への動線をスムーズにかつ効率的に配置する。
緊急避難用脱出装置(上階への避難ハッチ等)の設置(6)	×	×	×		×	×	事前の措置等で防水ができず、浸水が始まり、既に歩行困難な水位に達した場合には、地上階への垂直な動線での緊急避難が必要である。 防犯の問題等により、地上階と地下階の所有者が同一である場合のみ設置可能である。
地上へ向けての緊急通報体制の整備(6)	×	×	×			×	歩行可能水位を超えた場合に、生命の安全を考慮して、早急に危険を知らせ、緊急の救助体制の準備を要請する通報体制を整備する。

浸水対策メニュー (対応する技術的基準)	対策効果： 直接効果あり ×効果無し 間接効果あり						概要	
	浸水阻止			避難安全の確保				
	延 開 始 時 間 の 遅	地 下 へ の 流 入	低 下 浸 水 速 度 の	の 早 期 知 覚	地 下 へ の 浸 水	路 の 確 保 安 全 な 避 難 経		誘 導 適 確 な 避 難
消防署・警察署等との 連携による救助体制の 整備（６）	×	×	×				×	歩行可能水位を超えた場合は、生命の安全を考え緊急救助が必要になる。一早く危険を知らせ、救助体制を整備する為に通報する体制を整備する。

(不特定又は多数の者が利用する地下空間における技術的基準)

- 5 不特定又は多数の者が利用する地下空間における技術的基準は次のとおりとする。
 - 一 地下空間への浸水が起こるおそれのある状態を管理者等が覚知できる措置を講ずること。
 - 二 地下空間に存する者に対し避難が必要なことを周知することができる放送設備等を設けること。ただし、地下空間の面積が小さく、かつ、多数の区画に分かれていないことにより、容易に避難を周知できる場合にあってはこの限りでない。
 - 三 前号の周知措置により避難を開始してから地下空間に存する者が避難を終了するまでの間、地下空間に存する者の避難経路となる居室、廊下等の各部分ごとに、当該部分から安全に避難できる水深以上の浸水をしないものであること。
 - 四 避難経路となる階段は、地下空間に存する者が避難を終了するまでの間、階段上を安全に避難できないほど激しい流れが生じない構造とすること。
 - 五 避難に必要な経路上にある扉は、避難が終了するまでの間、水圧により開けることができなくならないように設けること。
 - 六 避難は、昇降機その他浸水により使用できなくなるおそれのあるものを使用せずに行うことができるよう計画すること。
 - 七 地階に存する者が避難するまでの間、照明又は非常用照明が点灯していること。
 - 八 漏電防止のための措置を講ずること。
 - 九 管理者等にあっては、必要に応じ、前各号に掲げる措置とは別に避難が可能となる措置を講ずること。

【主旨】

不特定又は多数の者が利用するような地下空間の場合、地下空間に存する者が混乱せずに避難できるような避難安全対策が必要である。

また、火災と異なり、人の置かれている状況により、避難の必要性を把握することが困難な場合が多いため、適切な誘導が不可欠である。

第5の技術的基準のレベルの要求としては、管理者が浸水の危険性を覚知し、管理者が避難の必要性を滞在者に周知することができること、地下空間に存する者がその時点から避難を開始して安全に避難できる避難経路が確保されていること、さらに避難誘導を続けたこと等の事情で管理者が、一般の人が避難する避難経路から避難することが不可能になった場合にあっては、別の避難経路による避難が可能であることを求めている。

【解説5 - 1】技術的基準一について

地下空間に居留する者が多数である場合、又は不特定である場合の避難安全対策として、まず管理者が一刻も早く浸水を覚知し、その情報を速やかに地下空間の居留者に連絡し、避難経路の浸水深が通常の歩行が困難となる深さ（30cm以上（ ））になる以前に避難を完了させることを第1目標とする。一刻も早い避難開始を目指し、管理者が浸水を覚知するため、具体的には以下のような対策・措置を計画する。

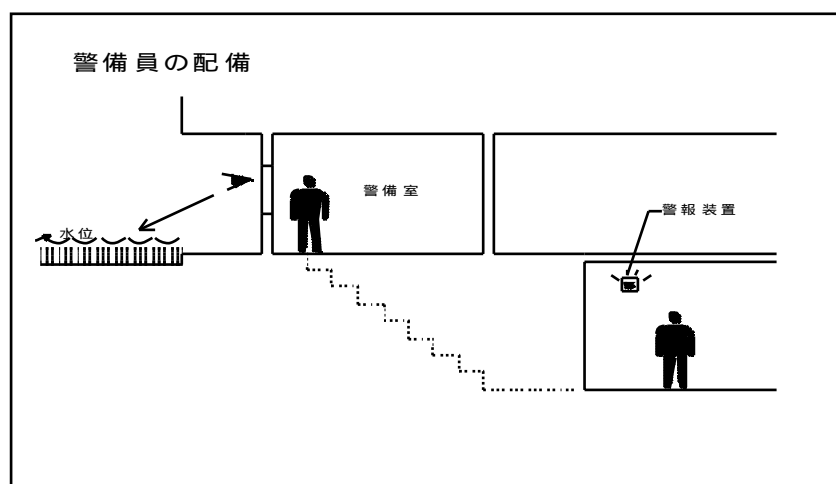
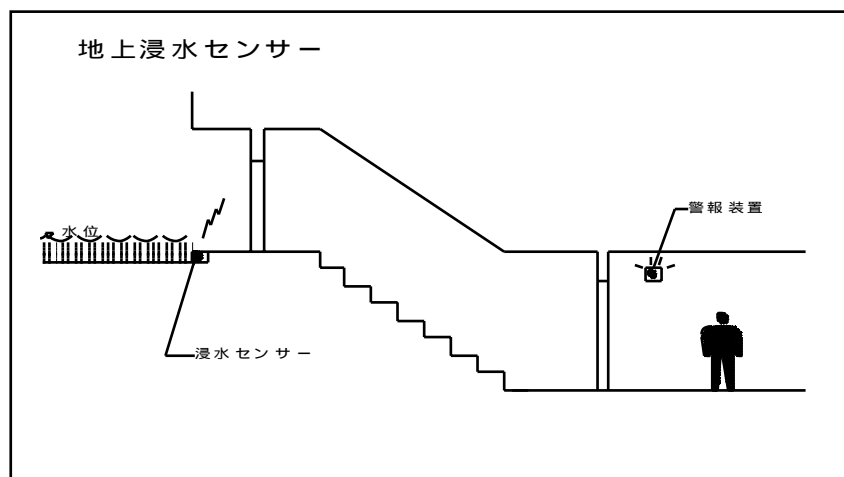
30cm以上の根拠は[参考5 - 1]を参照

- (1) 管理室には洪水情報、マスコミを通じた警報等を受信できる装置を備えること

洪水、地上での溢水の前には集中豪雨などの短期に集中する大量の降雨があることが多い。管理者は日常から行政の提供する情報を即時にかつ適確に受信するために必要な装置を備え、常に情報の受信に努める必要がある。

- (2) 管理室は屋外の情報を把握できる構造とすること

浸水に関する情報としては、行政やマスコミを通じて提供されるもの以外に、直接屋外の状況を把握することも重要である。このため、管理室は地上（屋外の状況を把握できる位置）に設けるか、又は地上浸水センサー等を設け、屋外の状況を把握できるようにする。



[参考5 - 1]避難行動における限界条件の設定

既存の実験結果・調査研究論文等を参照すると、浸水深の上昇速度は加速度的に速まるとともに、通常の歩行が困難になるという見解が一般的である。このため、ここでは避難経路となる廊下や階段の浸水深 30cm を避難の限界として設定している。[技術資料 1.5.1 (1)]
また、同様に避難経路に該当する階段においては、地上階部分の階段上端の部分で浸水深が 20cm に達すると、地下空間への流入水が激流となり、当該階段を人が昇ることは不可能になるため、階段上端部分での浸水深 20cm を避難の限界と設定している。[技術資料 1.5.2]
各地下空間の設計に当たっては、この数値を参照しながら、避難の限界値を設定する。

参照データ：国土技術政策総合研究所(旧・建設省土木研究所)「歩行実験結果」

：財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット

【解説5 - 2】技術的基準二について

管理者は、河川管理者等からの情報を受け、地上における浸水の状況を把握し、避難の必要性を判断し、地下空間に存する者に避難する旨を伝えなければならない。

この場合、速やかに避難が必要であることを周知させるため、放送設備等を設置する必要がある。地下空間の各所に漏れなく伝達することが必要であるが、その際には、視聴覚（音声・表示等）などの複数の知覚方法を用いることが望ましい。

ただし、地下空間の面積が小さく、例えば1つの店舗のみで構成されており空間的に死角になる部分が存在しない場合など、放送設備を使用しなくても、現実的には避難勧告の周知徹底が可能であると判断される場合には、放送設備を設置しなくてもよい。

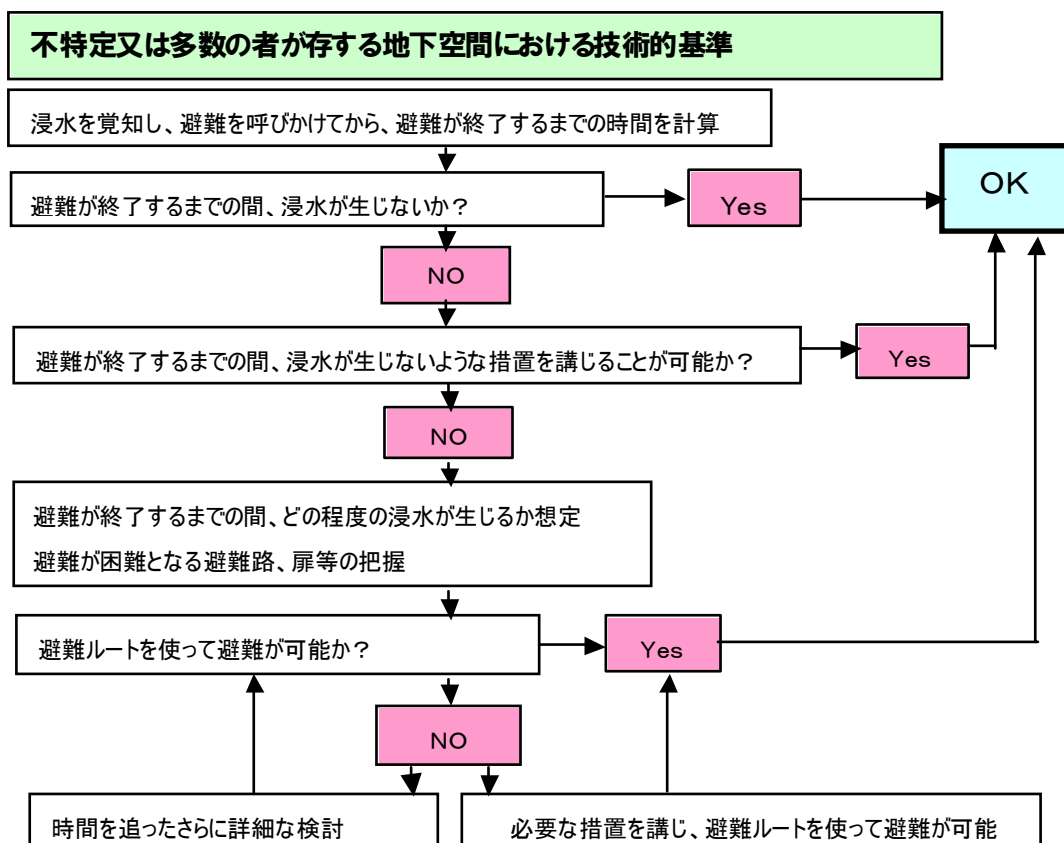
【解説5 - 3・4】技術的基準三・四について

技術的基準三・四は、前二号の技術的基準により、地下空間の居住者が避難開始した段階での避難経路の確保の基本的な事項を規定している。

解説1でも記述したように、多数、又は不特定である地下空間の居住者全員が、避難経路の浸水深が通常の歩行が困難となる深さ（30cm以上（ ））になる以前に避難を完了させる必要がある。また、地上階部分の階段上端の部分で浸水深が20cmに達すると、地下空間への流入水が激流となり、当該階段を人が昇ることは困難になるため、階段上端部分では最大浸水深20cm以上になる以前に避難を完了させる必要がある。[参考5 - 1]

具体的には、なるべく地上からの浸水開始時刻を遅延させること、地下空間における浸水の上昇速度を低減させるため、次のような措置のうちから適切なものを選択し、浸水を遅延させることにより、避難可能なルートを確認する。

（参考：地下空間における避難行動所要時間の設定手順 [技術資料1.3]）

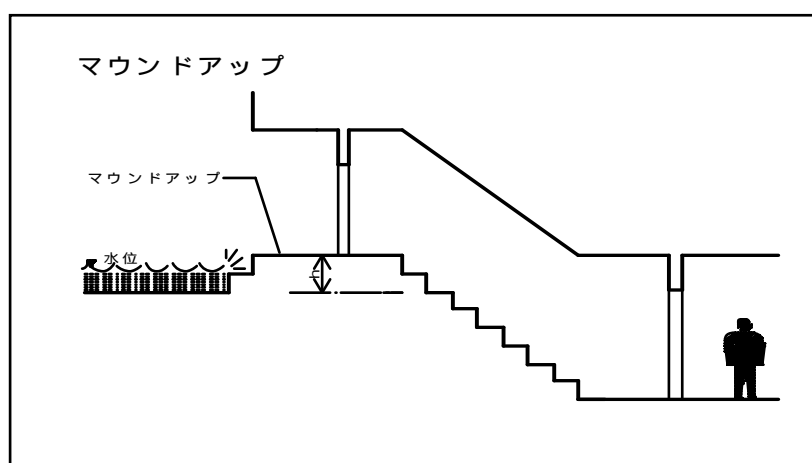


(1) 地下への流入口のマウンドアップ

地下空間への浸水開始時間を遅らせるためには、まず地下空間への流入口となり得る地上の開口部周辺をマウンドアップし、嵩上げたレベルに到達するまでの時間かせぎをすることが有効である。

複数の流入口が想定される場合、本来であれば、すべての流入口をマウンドアップするのが最も有効であるが、それが難しい場合であっても、可能な箇所のみでもマウンドアップしておくことにより、地下への流入口の幅員が小さくなり、地下における想定浸水速度を低減する効果をもたらす。

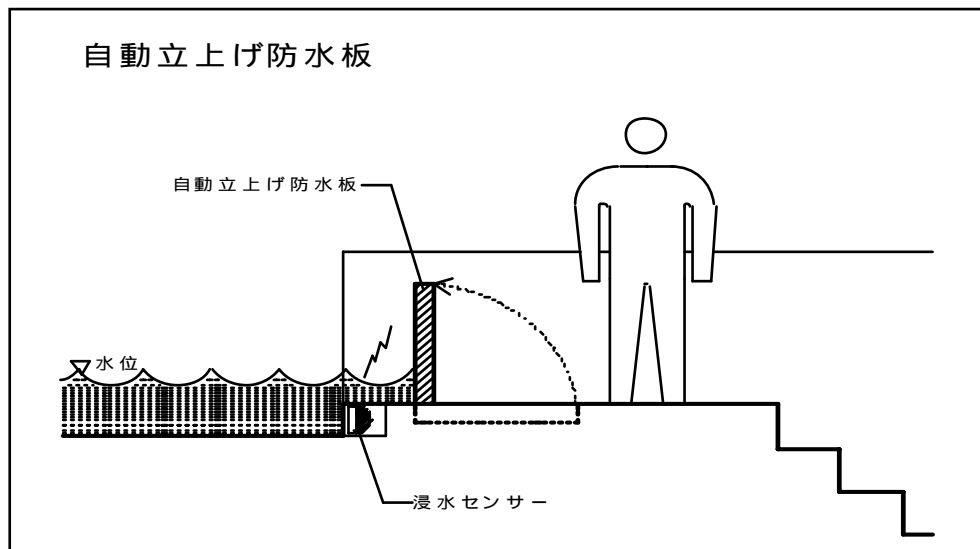
マウンドアップの計画の際には、マウンドアップにより発生する地上の段差に留意し、高齢者・障害者等のつまづきや転倒防止のため、バリアフリー設計(段差のスロープによる解消等)とすることも重要である。



(2) 防水板の設置

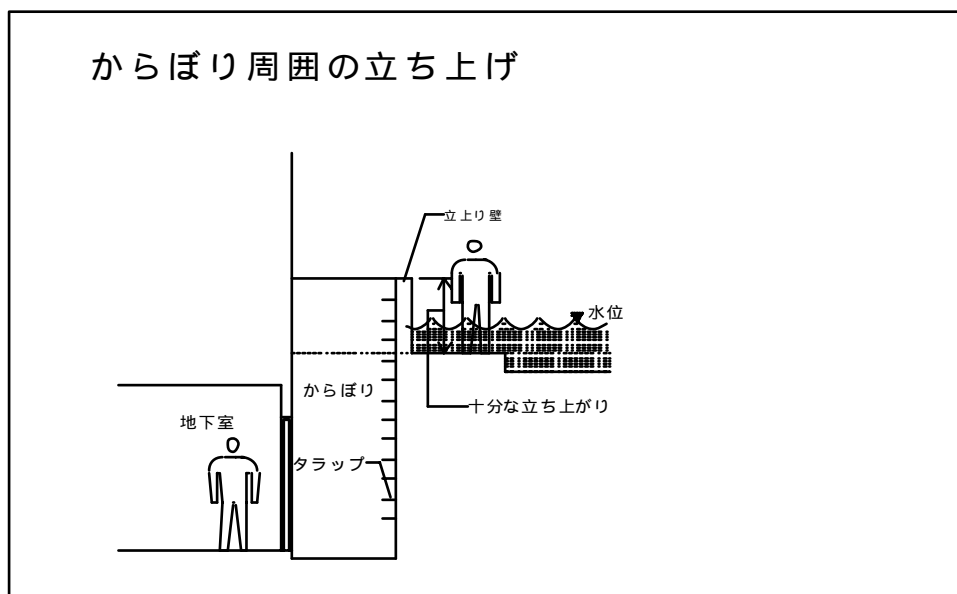
地下空間への流入口となり得る地上の開口部に防水板を設置する。防水板には浸水センサーによる自動感知式のものと、人的作業で設置する手動式のものがある。管理者が常駐している場合、管理者による手動式の防水板でも対応可能であるが、手動式の場合には、設置作業が困難であり、設置に要する時間が20～30分程度を要することなどから、マウンドアップ等の対策と組み合わせ、設置時間を確保する必要がある。また、設置費用は高額になるが、自動的に水位を感知して機械的に防水板が上昇する自動感知式のものが望ましい。自動的に作動するものでも作動方式によっては立ち上がるまでの時間には長短(かなり緩慢なものから極めて早いものまで)がある。従って、防水板を設ける場合には、有効に機能する方式であること、管理方法が適正であることなどを確認した上で設置し、維持していかなければならない。

マウンドアップと同様に、複数の流入口が想定される場合、本来であれば、すべての流入口に防水板を設置するのが最も有効であるが、それが難しい場合であっても、可能な箇所のみでも防水板を設置することにより、地下への流入口の面積が小さくなり、地下における想定浸水速度を低減する効果をもたらす。



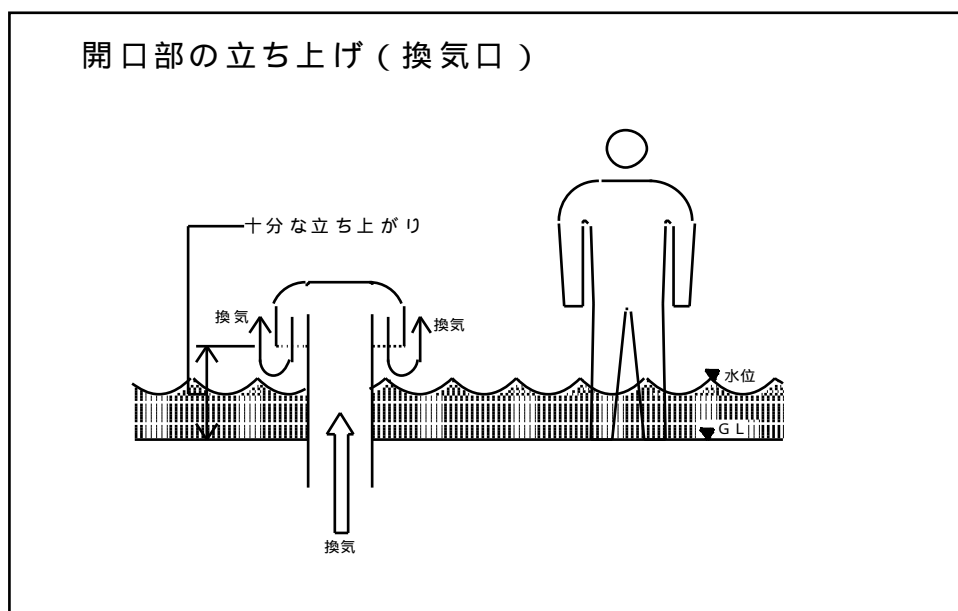
(3) からぼり周囲の立ち上げ

からぼり（からぼり＝ドライエリアともいう。地下室をもつ建物の外側に接する部分の掘状の空地。地下室の防湿・通風・採光のために設ける。）の周囲には立ち上がり壁を設けるか、からぼりから地下空間内に直接浸水しない措置を講じることにより、浸水初期におけるからぼりからの浸水を防止する。

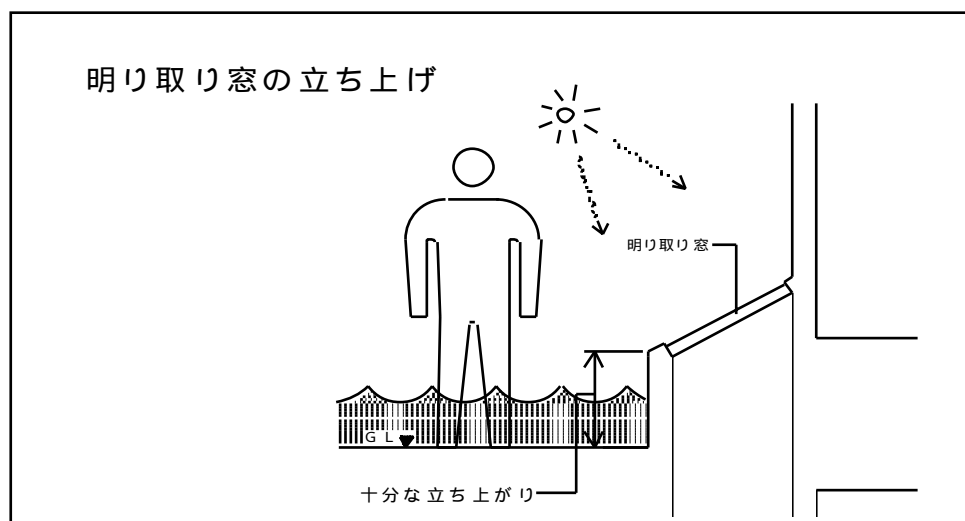


(4) 換気口等の立ち上げ

地下空間に通じる換気口、明り取りの窓からの浸水を防ぐため、換気口、明り取りの窓は、地上から一定程度の高さに設ける必要がある。



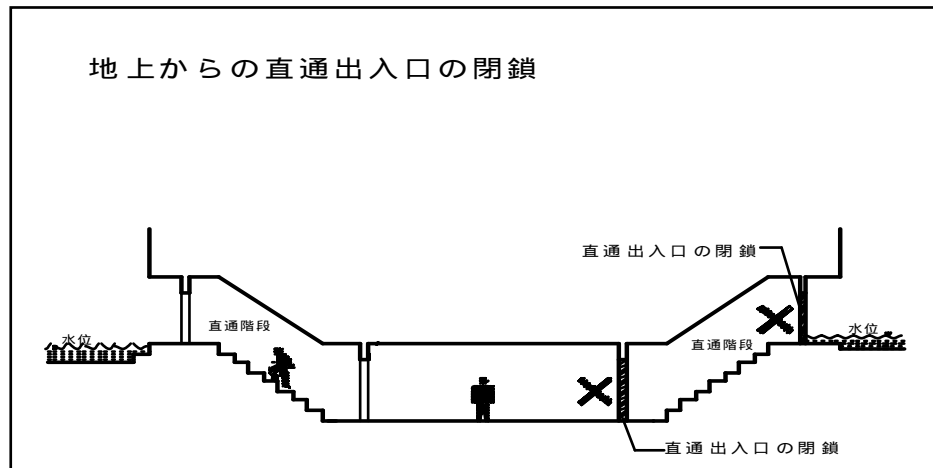
なお、換気口については、遠隔操作により閉鎖できる構造とする場合もある。



(5) 地上からの直通出入口の閉鎖

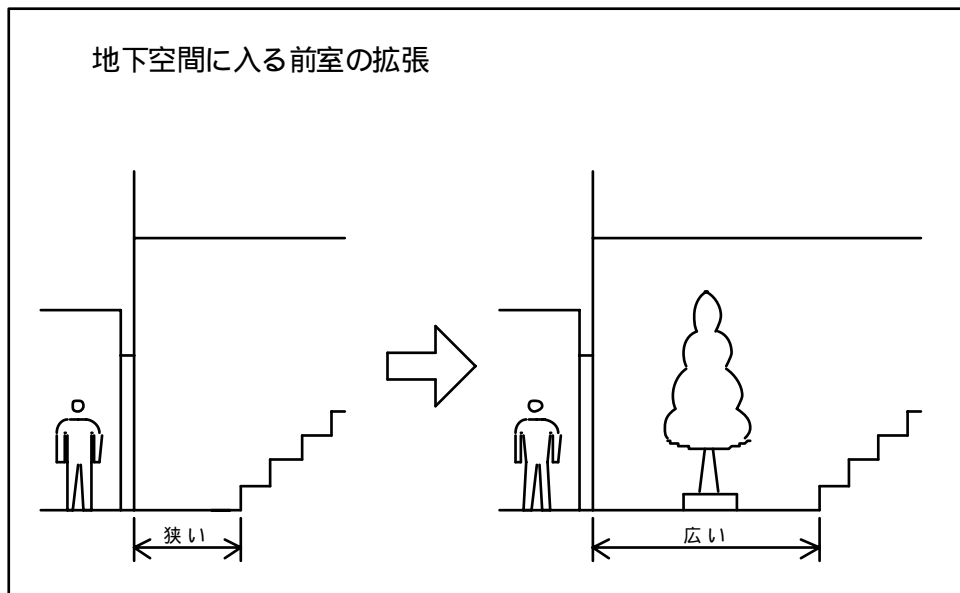
地下空間への流入口となり得る地上からの直通出入口を、浸水のおそれのある場合に閉鎖できる構造としておく。

この場合には、当該出入口以外に、地下空間から地上への避難経路を確保しておくことが必要である。



(6) 地下空間に入る前室の拡張

地下空間に入る前室の面積をできるだけ大きく確保することにより、前室に一時的に水を貯留し、地下空間での浸水深上昇速度を遅くし、ドア開閉障害開始時刻を遅延させる。

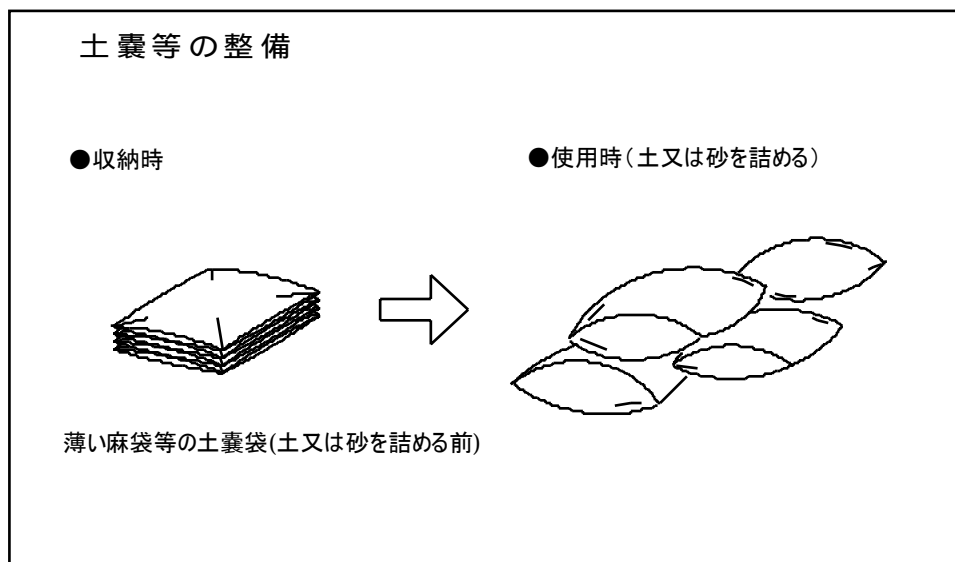


(7) 土嚢等の敷設のための準備体制の整備

マウンドアップや防水板と同様の効果をもたらすものとして土嚢がある。浸水のおそれのある地上開口部に土嚢を並べ、地下空間の浸水開始時間を遅延させることができる。

通常、土嚢には土又は砂を袋の中に積めて使用するので、土嚢の袋の収納場所の近くには、土又は砂の用意が必要であり、これらを含めた収納場所を確保し、管理者が非常時に正しく設置できるような体制を整えておくことが重要である。また、空間にゆとりのある場合には、非常時の迅速な対応のため、予め土又は砂を詰めた状態で土嚢を収納保管しておく場所を確保する場合もある。

収納場所が限られている場合などを考慮し、最近では、吸水時には膨張する土嚢の代用品も開発されている。



【解説5 - 5】技術的基準五について

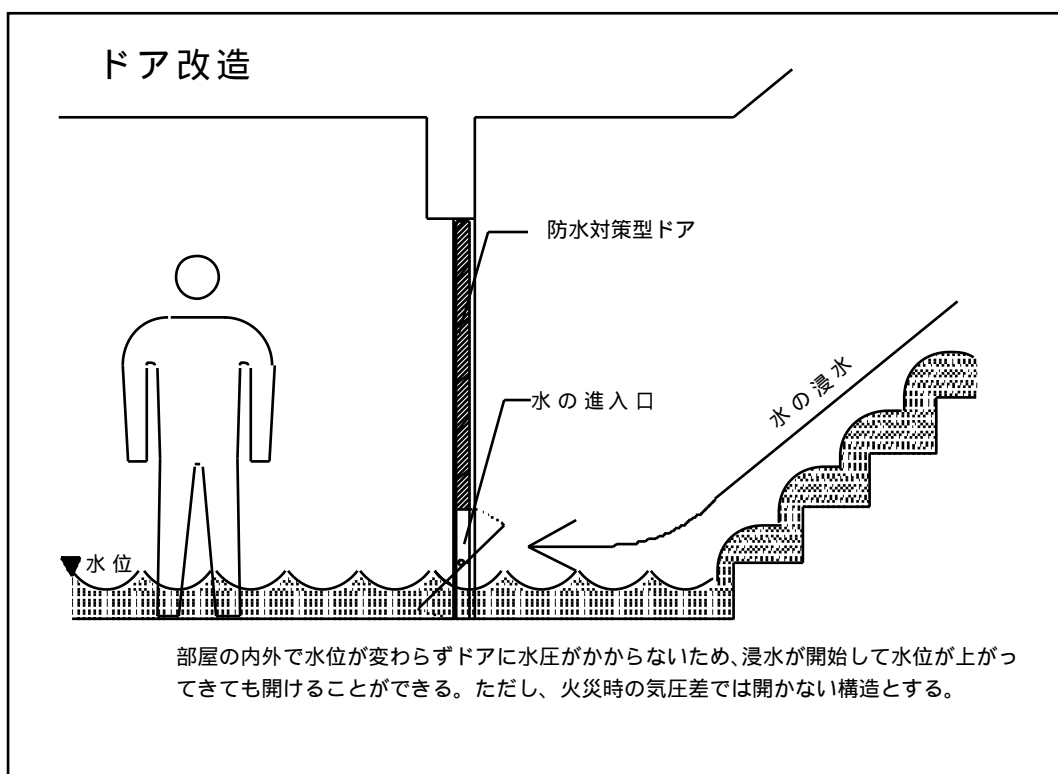
避難安全上、避難経路のドアは避難する方向に向かって開くようになっている。従って、地下空間から地上へのドアは、通常は避難を考慮して地上へ向かって外開きとするため、地上からの流入水の水圧で開けられなくなることがある。

このため、浸水の際の避難経路とするルート上にある扉の周囲をマウンドアップする等により、避難に必要な時間ドアが水につからない場所に設けたり、外から直接水が流入しない内部階段を避難経路として確保する等の措置を講じることが必要である。

なお、避難経路上のドア改造等により、地上からの溢水時にも開閉できるドアを計画することも考えられる。

例えば下図のような防水対策型ドアのアイデアもある。ドアの下部に水の流入口を設置し、水圧により流入口を開放し、内外の水圧差を開放し、浸水の開始した時点でもドアの開閉が行えるような構造とする。

この水の流入口により、早期に水を流入させ、早期に浸水を覚知させるとともに、一時貯留面積を拡大し、想定浸水速度を低減させる効果ももたらす。



【参考5-2】『浸水が始まると扉はすぐに開かなくなります』

地下室を有する建築物の場合、地下室への入口に扉が設けられているものがよく見受けられます。この場合、浸水によって地下室への入口前の狭い前室に水が溜まりますから、その部分が所定の深さになる時間は、地下室全体が同じ深さになる時間に比べてずっと短くなります。例えば前室の面積が10 m²で他が最初のケースと同じ条件（水面の上昇速さ：10 分間当たり 20cm、ステップ高さ：0m、地下室への入り口の幅：1 m）の場合、扉の隙間から水が地下室内部空間に漏れないとすると10 分強で一杯（浸水深3 m）になってしまいます。その結果、その扉は水圧で開かなくなり、避難に使えなくなってしまう。

では、地下室に浸水してくるのに気がついてから、前室が水で一杯になる前に前室への扉を開けて避難をすることはできるでしょうか？ 外開き扉と内開き扉の場合について考えてみます。

（1）外開き扉の場合

例えば、外開きの扇の場合を考えましょう。流入してくる水が扇の外側の前室に溜まり、部屋の中との間に水位差 h （前室の水位 h_1 、内部の水位 h_2 、 $h_1 - h_2$ ）があるとします。地下室から避難するためには水圧に抵抗してドアを押し開けなければなりません。この場合には、少なくとも下式で計算される以上の力を加えて扉を開ける必要があります。

$$f = \frac{w \cdot d (h_1^2 - h_2^2)}{4}$$

f ：扉を開けるために必至な力

w ：水の重量（= 1000kg 量 / m³）

h_1 ：前室の水位

h_2 ：建物内部の水位

d ：扉の幅

人間が扉を開放するために押すことのできる力は成人で 10～20kgf、老人・子供では最低 4～6kgf 程度とされています。仮にこの力を 15kgf と仮定し、建物内部に浸水がない（ $h_2=0$ ）ものとして上式から計算すると、この力で押しても外開きの扉が開かない水位差は、26cm 程度となります。

前に説明した水の流入時間に関する計算例を応用して、外部につながる扉の前室に流入する水深 26m になる時間を前と同じ条件（水面の上昇速さ：10 分間当たり 20cm、ステップ高さ：0m、前室の面積と地下室への入り口の幅の比：10m）で計算してみると 4 分強となります。地下に浸水が始まってからわずか 4 分程度で、外開きの扉を開けることができなくなるのです。

（2）内開き扉の場合

では、内開きの扉であれば水圧に逆らって扉を開ける必要がないため、扉は開けられるでしょうか？ 答えは外開き扉と同様、浸水が始まってから比較的早い段階で“ノー”となってしまいます。その理由は、水位差によって発生した扉にかかる水圧によって扉の開閉を制御しているデッドボルト・ラッチボルトに大きな力がかかるため、デッドボルトを開閉するサムターン、ラッチボルトを開閉するドアノブを人の力で回すことができなくなるためです。

例えば、水圧によってデッドボルト部分に横から 50kgf の力が加わったとすると、デッドボルトを開けるためにサムターンを 50～60kgf・cm の力で回す必要がありますが、女性の場合、一般にはサムターンを回す力は 10～20kgf・cm 程度といわれています。

また、デッドボルトによる施錠がされていない場合でも、ドアノブを回転させてラッチボルトを抜かなければ扉は開きませんが、ラッチボルト部分に水圧によって横から 50kgf の力が加わると、ラッチボルトを開けるためにはドアノブを 40～50kgf・cmの力で回す必要があります。女性の場合、ドアノブを回す力は一般約に 20～30kgf・cm程度といわれています。

いずれにしても、ドアノブ部分に 50kgf の力が加わると、内開き扉であっても開けることは困難です。外開き扉のところでも示した式を用いると、建物内部の水位がないものとした場合、ドアノブ部分に 50kgf の力がかかるのは扉の前後の水位差が 47 cm程度となりますから、外開き扉の場合と同じ浸水ケースを考えると、水の流入に要する時間は 5 分強程度しかありません。

(3) 結局のところ

地下室に浸水してくることに気が付いてから扉を開けて避難することは一刻を争う問題になります。特に外部に直接通じる扉の場合、浸水が始まってから人間の力で開けることができる時間は短く、すぐに避難することが不可欠です。屋外への避難経路しかない地下室を利用する場合は、このことに日頃から注意しておく必要があります。

(引用:財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット)

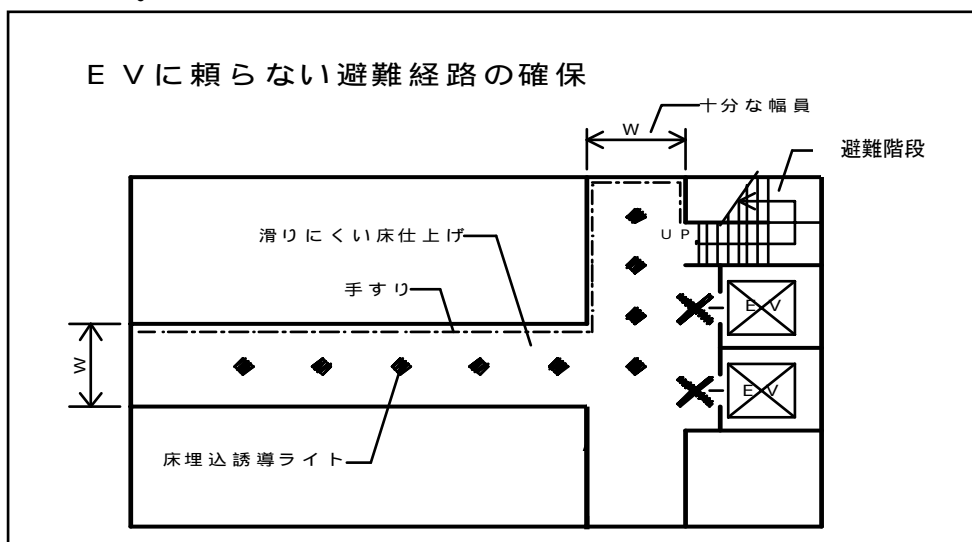
[参考5-3]『防火扉・防火シャッター等の中には停電で閉まるものがあります』

防火扉や防火シャッターには、平常時は電磁石によって開いた状態を保持しているものがあります。これらは浸水によって停電すると電磁石が働かなくなり、開放状態の保持力が解除され閉まる構造になっています。これは、防火扉やシャッターが、火災が発生した場合に、火災の拡大を未然に押さえるために機能するよう設計されているからです。しかし、浸水に対しては場合によっては避難の障害となってしまう可能性があることを意味しています。

(引用:財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット)

【解説5 6】技術的基準六について

技術的基準六は、避難安全を担保するために、徒歩による避難経路を計画することを規定している。浸水時には、電気系統に支障が生じることも想定され、また、エレベーターシャフト等を通して、地上階からの大量の浸水の危険性も想定されることから、いかなる場合でも、避難の際にはエレベーター等は使用せず、歩いて地上へ出られるような避難経路としなくてはならない。



【参考5-4】『浸水時のエレベーター使用は危険です』

停電しない場合であっても、エレベーターは、地下に巻き上げ機を設置しているタイプでは、浸水によって巻き上げ機の電気回路が遮断し動かなくなります。屋上の塔屋（ペントハウス）などに機械室があるタイプの場合には、動くこともありますが、浸水している深さによってはエレベーターかごに浮力が働き地下階まで到達しなかったり、地下階に到着した場合でもかごの電気回路が浸水し、遮断あるいは誤作動することによって上昇しなくなるおそれがあります。扉の開閉が可能かどうかについても状況次第となります。エレベーターが動くことを期待してエレベーターを待っている間に、避難が遅れてしまうこともあり得ます。

（引用：財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット）

【解説5 - 7】技術的基準七について

技術的基準七では、地上までの避難安全を担保するために、避難経路には地上まで途切れることなく照明設備を配備することを規定している。避難の途中で地下空間への水の流入が開始することも想定されるため、足元が不安定になり、転倒やつまづきなどが起こらないように、足元を照らし、視界を確保する必要がある。

浸水により電気系統に支障が生じることも想定されるため、可能な限り、非常用照明設備を設置する。

【解説5 - 8】技術的基準八について

地下室が浸水した場合、電気設備機器は以下のプロセスをたどって機能が止まってしまうと予想される。

水による絶縁の劣化 短絡・漏電の発生

配線用遮断機・漏電遮断機の作動による回路の遮断 停電

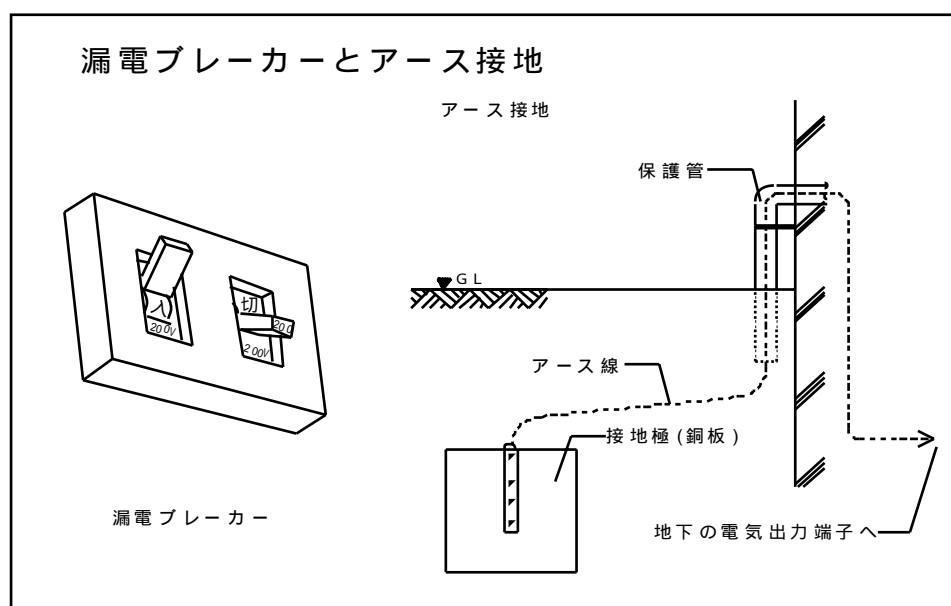
どの電気系統が使えなくなるかは、建物内の配線状況によるが、フロアコンセントや低い位置に設置されたコンセント等と系統を同じにしている電気設備機器は、比較的早い段階で作動しなくなる。また、電源が遮断された場合には、照明が消えることになる。

さらに、停電すると、非常用照明が点灯し、避難誘導灯によって非常口へ誘導されるが、これらの照明器具も専用の配線や機器そのものが浸水した場合には、十分機能を果たすことができないおそれがある。

このため、避難が完了するまでの間、このような状況を発生させないよう、次のような措置を講ずる必要がある。複雑

(1) 漏電遮断装置の設置とアース接地

漏電防止のため、発電機その他の電気系統には、必ず漏電遮断装置とアース接地を行う。電気系統の出力端子側に外箱接地端子を設け、アース線を地上までつなぎ、地中にアース棒等で接続させる。



(2) コンセント等の出力端子の高位置設置

漏電は、電気器具等ばかりでなく、コンセント等の出力端子に水が入ることによっても起こる。このため、通常は床に近い低い所に設置することが多いコンセントを、浸水の恐れのある場合は高い位置に設置すると、少なくとも避難終了までの間にコンセントから漏電することを防ぐことができる。

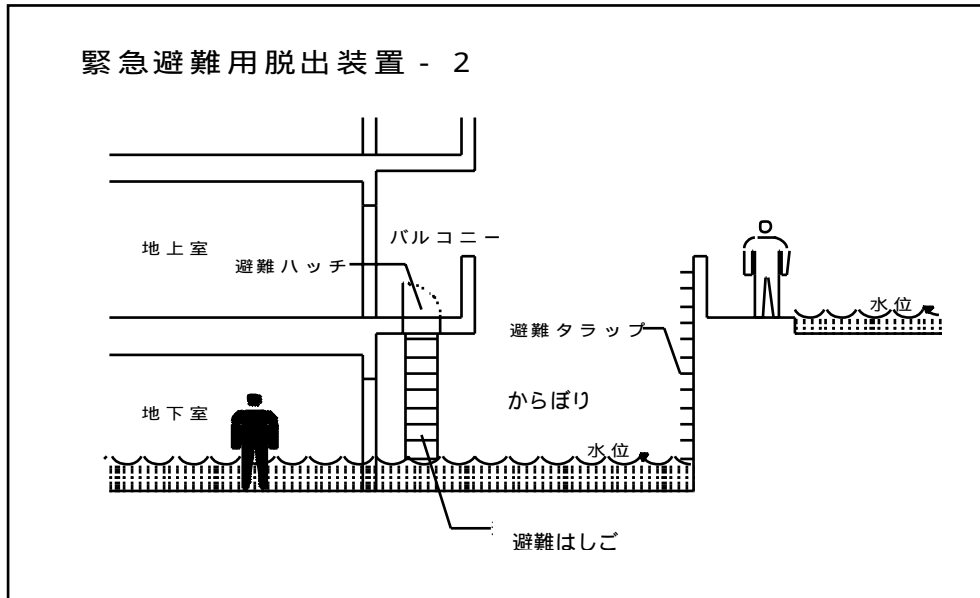
また、浸水により地下空間に水が流入すると、漏電火災、あるいは地下空間の居留者が水にぬれることにより人体の抵抗が小さくなることによる漏電による感電事故()等の危険性が高まる。具体的には上記の対策と共通する。

漏電と人体被害

一般的には交流 23mA で苦痛を伴い呼吸困難を生じ、生死の限界状態、100mA が約 3 秒間で死亡すると言われている。

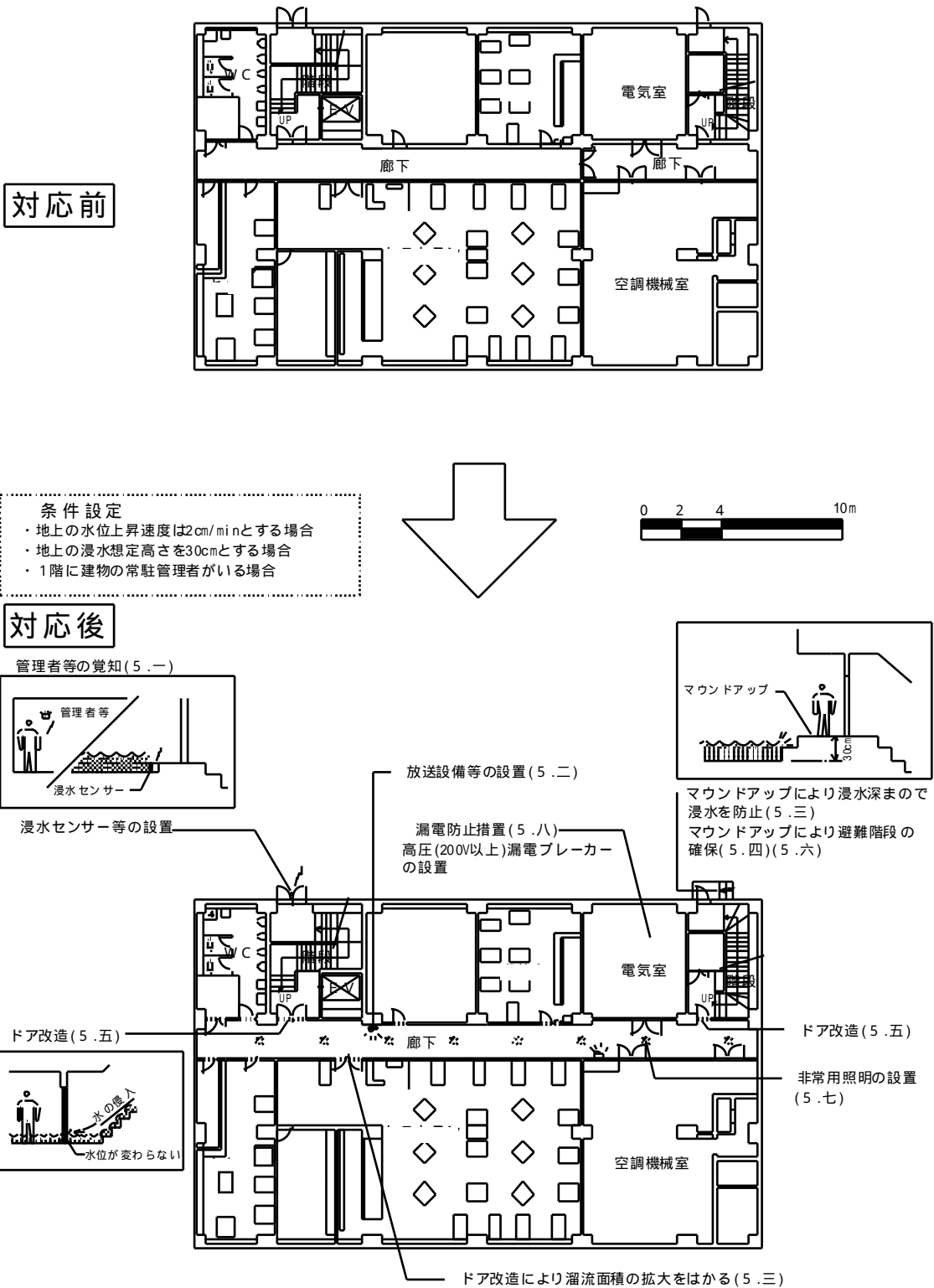
【解説5 - 9】技術的基準九について

管理者が避難誘導等により逃げ遅れることを防ぐため、閉じ込められるおそれのある地下空間については、緊急避難用のはしご等を設ける必要がある。



【解説5 - 10】設計例

小規模商業施設ビルのガイドライン対応例1 (ガイドラインの5対応)



[参考 5 - 5] 地下空間の浸水対策に関する融資制度

日本政策投資銀行による都市開発融資制度では、民間業者が地下鉄、地下街、地下駐車場等の出入口に浸水を防止するための防水扉、防水板等を設置する場合に融資される。これは、日本政策投資銀行における投融資体系の「豊かな生活創造 / 都市防災対策」に位置付けられる。融資対象は、地下鉄・地下街等に設置する防水壁等の浸水防止施設の整備事業、平成 14 年 1 月 4 日現在の融資条件は、「(1)利率 貸付期間 15 年（うち据置 3 年）1.8%、貸付期間 20 年（うち据置 3 年）2.1%、(2)融資比率 40%」である。

問合せ先：日本政策投資銀行都市開発部（03-3244-1710）

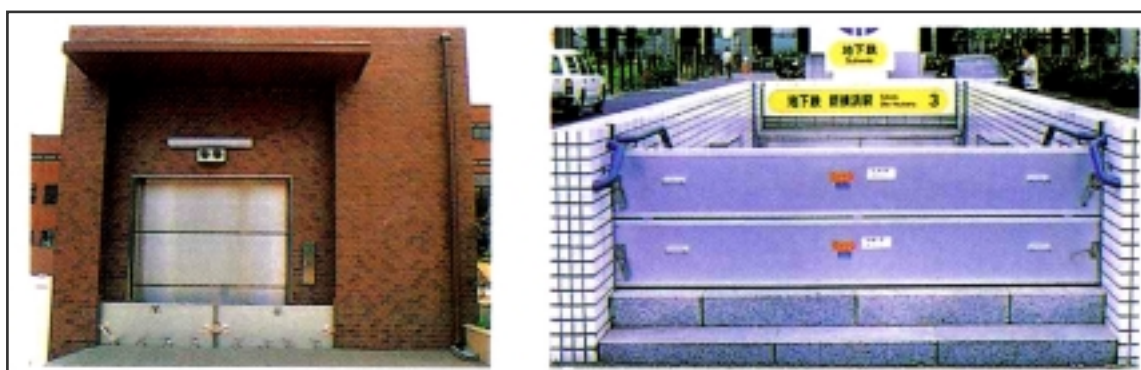


図 日本政策投資銀行の融資により設置された浸水防止施設

(特定少数の者が利用する地下空間における技術的基準)

- 6 特定少数の者が利用する地下空間における技術的基準は次のとおりとする。
- 一 地下空間の各部分において、その部分が浸水を開始した時から、地下空間に存する者が避難終了するまでの間、地下空間に存する者の避難経路となる居室、廊下等の各部分において、避難が困難となる水深以上の浸水をしないものであること。ただし、通常の経路以外にはしごその他の特別の避難設備を設け、かつ、当該避難設備からの避難が可能である場合においては、この限りでない。
 - 二 避難経路となる階段は、地下空間に存する者が避難を終了するまでの間、階段上の浸水深が避難が困難となる水深以上にならない構造とすること。
 - 三 第5第五号、第六号及び第八号に掲げる措置を講ずること。

【主旨】

特定少数の者のみが利用する場合は、地下空間に居留するものが廊下・階段等の所在を熟知し、避難ルートが頭に入っていると想定できるため、比較的容易に避難することが可能である。しかしながら、浸水を覚知する管理者等がおらず、またセンサー等も維持管理を十分に期待できない場合が多いことを考えると、地下空間に浸水してから覚知しても、安全な所に避難できることとすることが現実的である。なお、避難経路を熟知していることから、避難経路としてはしご、ハッチ等の特別な避難路により上階へ緊急避難することも認めることとしている。(地下階と地上階の所有者が同じ場合のみ可能である。)

「一」は、避難経路の各部の水深が、避難が困難となる水深(第5の解説参照)以内であるうちに、地下空間に存する者が地上階等の安全な所に避難できることを確認することを要求している。

「二」は、第5と同様に、避難経路の階段が流入水により歩行困難とならないことを要求している。

「三」も第5と同様に、ドアの開閉が可能なこと、昇降機による避難を計画しないこと、及び漏電しないことを確認することを求めている。

特に小規模な建築物の場合、避難できる出入り口の外側の廊下等に短時間で浸水するためドアを開けられなくなることが多い。また、エレベーターも浸水時に昇降できなくなることが多い。このため、小規模な建築物の地下空間には浸水時にも利用できる避難経路を設けることが望ましい。

【解説6 - 1・2】技術的基準一・二について

地下空間の居留者が浸水の危険を察知する前に地下空間の内部に水が入ってきてしまったことを想定している。一般に避難距離が短いため、必ずしも、浸水深が 30cm に達する以前に避難が終了する必要はないが、扉が水圧等により閉鎖されたり、階段上の流れが激しく昇れない等により、閉じ込められないようにする必要がある。

このため、浸水が開始しても避難可能な経路の確保、急速な水の流入を防ぐため、可能な限り次のような流入遅延策を講じる必要がある。

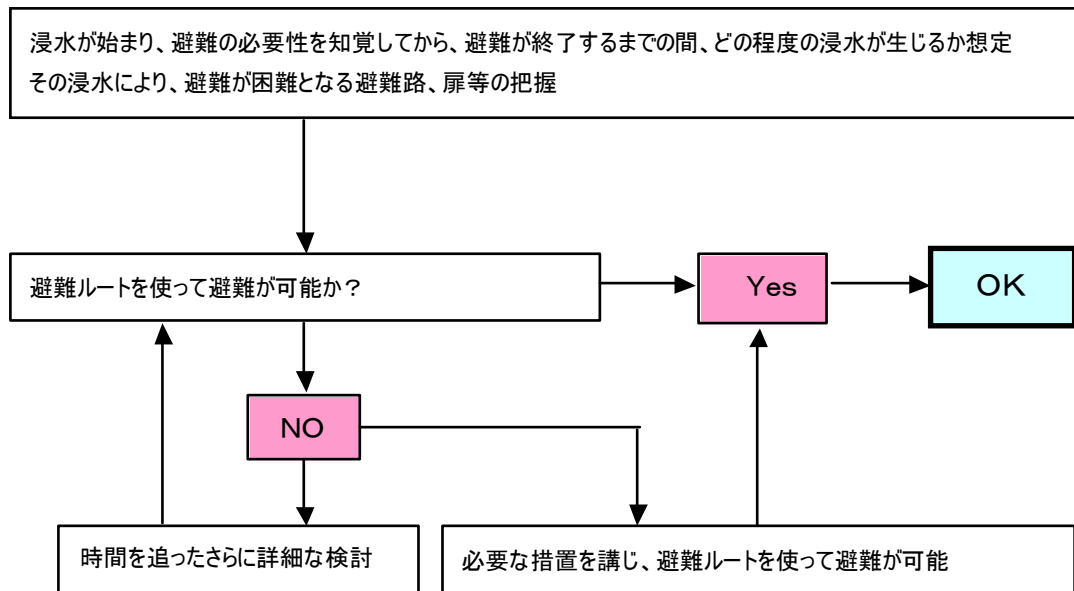
- ・ 出入口のマウンドアップ
- ・ 防水板の設置
- ・ からぼり周囲の立ち上げ
- ・ 換気口等の立ち上げ
- ・ 階段前室の拡張

特にからぼりからの避難を想定する場合には、からぼり周囲の立ち上げは不可欠である。

なお、この避難経路は、特定少数の居留者である場合に限っては、人命の安全を守るための緊急避難の手段として、階段の他にはしご等による避難も許容し避難経路としてよい。

管理者不在の場合には、設備の維持管理は十分には期待できないため、設備依存型の浸水対策に偏らないような配慮が必要であり、緊急避難設備に関しては、特に日常的な定期点検を実施することも必要である。

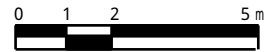
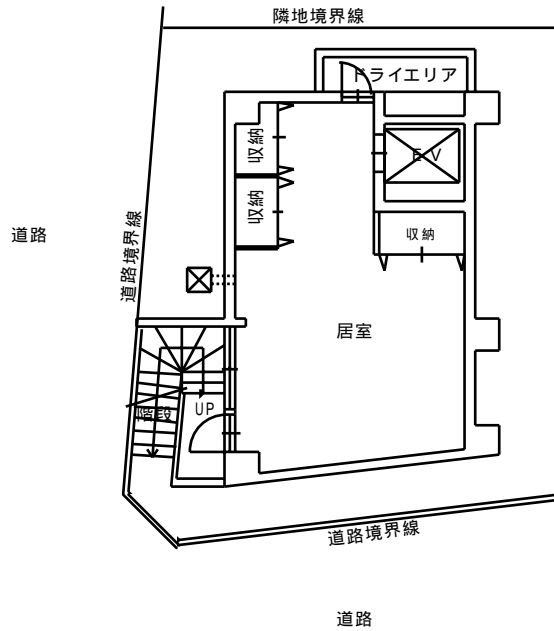
特定少数の者が利用する地下空間における技術的基準



【解説6 - 2】設計例

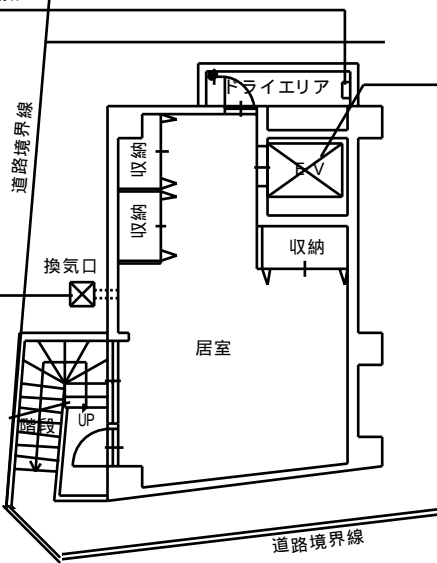
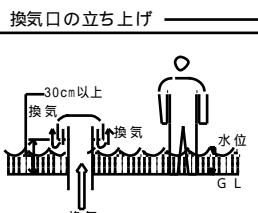
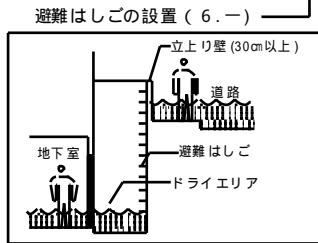
小規模個人ビルのガイドライン対応例 1 (ガイドラインの6対応)

対応前



- 条件設定
- ・地上の水位上昇速度は2cm/minとする場合
 - ・地上の浸水想定高さを30cmとする場合
 - ・地下空間の管理は警備会社等に委託すると仮定

対応後



漏電防止措置(6.三)
高圧(200V以上)漏電ブレーカー
の設置

(浸水を可能な限り生じさせない構造とする技術的基準)

- 7 浸水を可能な限り生じさせない構造に関する技術的基準は次のとおりとする。
- 一 建築物の開口部(出入口を除く。)は、設定浸水高さ(第 8 に基づき設定した高さとする。以下同じ。)以上の高さに設けること。ただし第三号の防水板、防水扉等(以下「防水板等」という。)により、設定浸水高さ以上の高さまで確実に閉鎖される構造となっている場合においては、この限りでない。
 - 二 出入口には、設定浸水高さ以上の高さの防水板等を設けること。
 - 三 防水板等は、次の構造とすること
 - イ 浸水を自動的に覚知し、自動的に作動するものであるか、または、管理者等によって容易に設置できるもので、かつ、浸水を管理者が覚知できる措置が講じられているものであること。
 - ロ 設定浸水高さの水圧に耐える強度及び水密性を有するものであること。
 - 四 防水板等が有効に機能するまでの間に地下空間に浸水するおそれがある場合にあっては、マウンドアップ等による浸水防止措置を講じること。
 - 五 からぼりを設ける場合にあっては、からぼりの周囲の高さは設定浸水高さ以上とするか、又は、からぼりに面して設けられる開口部を防水板等が作動するときに併せて閉鎖すること等により浸水を防ぐ構造とすること。
 - 六 排水口は逆流が生じない構造とすること。
 - 七 防水板等が設置された場合においても建築物内に存する者の避難が可能な構造とすること。

【主旨】

地下空間の用途によっては、浸水することにより電気機器類のように機能の障害を起こしたり、帳簿、写真、図書、電子情報媒体等の情報が喪失し、改修・普及のための費用・時間の損失等の被害が甚大になることが予測される場合がある。

この規定は、地下空間に存する機器、什器、情報等を浸水から保護する必要がある場合、あるいは浸水による休業ができない用途の空間がある場合等の理由から、建築主の求めにより第 5 又は第 6 の規定と合わせて要求される規定である。

第 7 の技術的基準のレベルの要求性能としては、想定される水害に対し、「浸水しない」ことを目標にした構造とすることである。

【解説7 - 1】技術的基準一について

浸水を阻止するためには、地上から地下空間へ水が流入するおそれのある開口部等を、当該地下空間の設定浸水高さより上に設けるか、あるいは一時的にであっても、閉鎖できるようにすることを規定している。人や荷物が出入りする出入口以外に浸水のおそれのある開口部や換気口等については、設計段階で予め設定浸水高さより、高い位置に設置しておく。

やむを得ず、設定浸水高さを下回る場合には、出入口の防水板と同様な措置を講じなくてはならない。

この場合に、換気口等の場合には、防水措置がなされている間の代替的な換気機能の確保を併せて計画しておく必要がある。

なお、設定浸水高さは第8に基づき設定を行う。

【解説7 - 2・3・4】技術的基準二・三・四について

「二」は、出入口についても「一」と同様に設定浸水高さになるまでは、浸水しないことを要求している。ただ、出入口の場合は他の開口部よりも低い部分まで下がって開かれていることが殆どであるため、防水板等による対策を講ずる場合が多いことを想定している。なお、防水板等として開口部のマウンドアップ等も有効な措置として含まれる。

「三」は、出入口等に防水板等を設置して浸水を防ぐ場合に、防水板等が有効に機能することを目的として、防水板の作動条件、強度、水密性等を規程している。作動条件としては、地上における浸水速度が速いことから、覚知し、取付け・作動し、完了するまでの時間が問題である。まずは、作動開始を早くすることが必要であるため、自動的に覚知し作動する方式か、又は管理者等が覚知して作動又は設置できることを要求している。人力で設置する場合、防水板の置き場所、運搬方法・距離、設置方法等によって、20～30分を要し、浸水防止に間に合わないことが多い。また、自動的に作動するものでも作動方式によっては立上がるまでの時間が5分程度のものから20分以上かかるものもある。従って、防水板を単に設けるだけでなく、有効に機能する方式・管理方法であるようにし、維持していかなければならない。

「四」は、防水板等の立上げ・設置が完了するまでの間に浸水開始しないように、マウンドアップ等の措置が必要であることを要求している。

【解説7 - 5】技術的基準五について

からぼりは、地下空間の居住性を高めるために極めて有効な空間であるが、からぼりを設置する場合には、その周囲の立ち上がりを設定浸水高さ以上に設定する。

止むを得ず、周囲の立ち上がりを設定浸水高さ以上に設定できない場合には、からぼりに面する開口部に、出入口と同様の防水板の措置を講じなくてはならない。

【解説7 - 6】技術的基準六について

浸水時には、排水口からの逆流も起こり得るため、これを防止するために排水口には必ず逆流防止弁を設置する。

【解説7 - 7】技術的基準七について

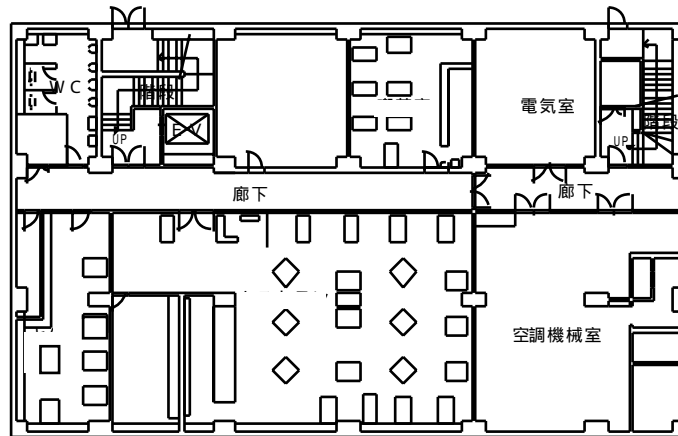
防水板等が設置されると、一般に避難の妨げとなるため、その設置にあたっては、避難経路を別に確保する等の措置が必要である。

【解説7 - 8】設計例

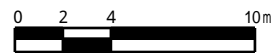
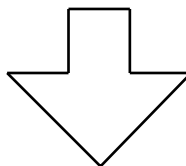
小規模商業施設ビルのガイドライン対応例 2

(ガイドラインの5 + 7 対応)

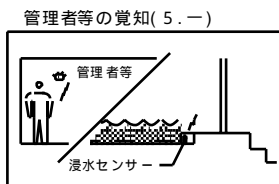
対応前



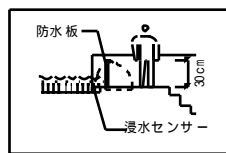
- 条件設定
- ・地上の水位上昇速度は2cm/minとする場合
 - ・地上の浸水想定高さを30cmとする場合
 - ・1階に建物の常駐管理者がいる場合



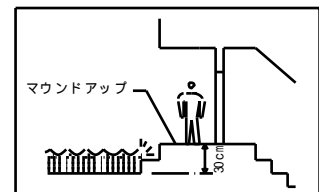
対応後



浸水センサー等の設置(7.三.イ)



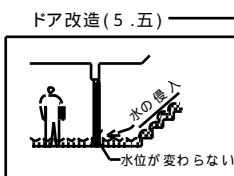
防水板の設置(7.二)
自動作動式防水板(水密仕様)(7.三.ロ)



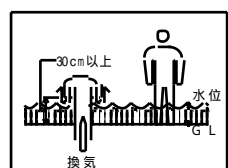
マウンドアップにより浸水深までの浸水を防止(5.三)(7.四)
マウンドアップにより避難階段の確保(5.四)(5.六)(7.七)

逆流しない排水口(7.六)
(逆仕弁付ポンプUP)

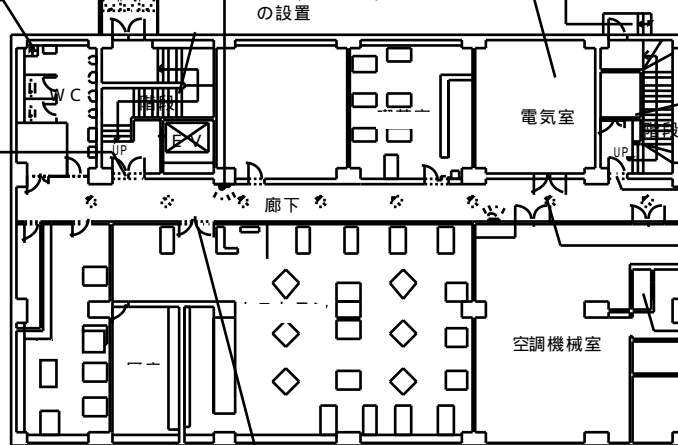
放送設備等の設置(5.二)
漏電防止措置(5.八)
高圧(200V以上)漏電ブレーカーの設置



ドア改造(5.五)



換気口の立ち上げ(30cm以上)(7.一)



ドア改造(5.五)

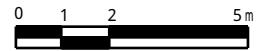
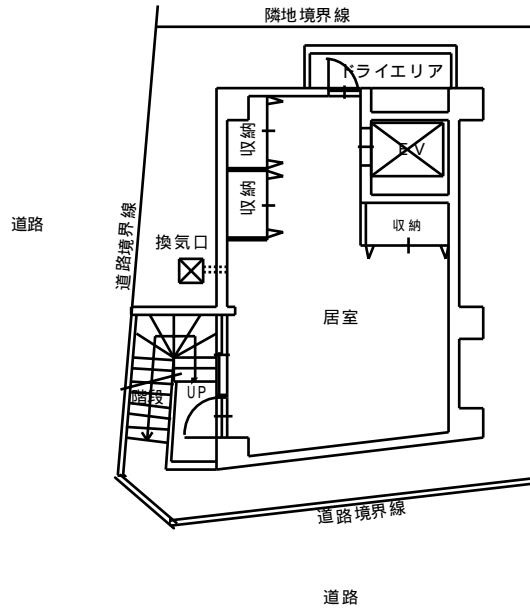
非常用照明の設置(5.七)

ダムウォーターの開口部は設定浸水高(30cm)以上とする(7.一)

ドア改造により溜流面積の拡大をはかる(5.三)

小規模個人ビルのガイドライン対応例 2 (ガイドラインの6+7対応)

対応前

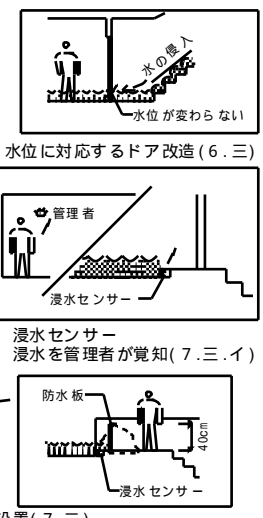


- 条件設定**
- ・地上の水位上昇速度は2cm/minとする場合
 - ・地上の浸水想定高さを30cmとする場合
 - ・地下空間の管理は警備会社等に委託していると仮定

対応後

- 換気口の立ち上げ(30cm以上)(7.一)
- 立ち上がり30cm以上壁をつける(7.一)
- 立上り壁(30cm以上)
- 地下室
- 階段
- 道路
- マウンドアップ
- マウンドアップの設置(7.四)
- 避難用踏み台(7.七)

- 逆流しない排水口(逆仕弁付)(7.六)
- 設定浸水高さ(30cm)以上の立上り壁(7.五)
- 避難はしごの設置(6.一)
- 漏電防止措置(6.三)
- 高圧(200V以上)漏電ブレーカーの設置
- 水位に対応するドア改造(6.三)
- 浸水センサー
- 浸水センサー
- 浸水を管理者が覚知(7.三.イ)
- 防水板
- 防水板の設置(7.二)
- 自動作動式防水板(水密仕様)(7.三.ロ)



(設定浸水高さ)

- 8 第7第一号の設定浸水高さは、次の各号に掲げる浸水の高さその他、現地情報として公開されている情報等を踏まえ、地下空間の用途の重要性等を勘案して設定するものとする。
- 一 浸水実績による水深
 - 二 水防法第10条の4第2項等による水深
 - 三 建築物の建っている地盤面から最寄りの河川の堤防または海岸の堤防等までの高さ

【主旨】

設定浸水高さは、主に第7において地下空間への流入のおそれのある開口部等の高さを検討するために設定する必要がある。設定浸水高さが大きい所では、開口部に防水扉を取付けるなどの対策が必要となるし、設定浸水高さが低い所では出入口部分のマウンドアップや、50cm程度の防水板でも対応できる場合もある。

従って、地下空間に浸水を可能な限り生じさせないためには、設定浸水高さの設定が非常に重要である。

設定浸水高さの設定に当たっては、当該敷地における浸水の情報収集し、浸水の頻度、周辺の状況等及び地下空間の重要性を勘案して、適切な高さに設定する。このガイドラインでは、公開されている浸水の情報として、水防法第10条の4第2項による水深等3つの情報源を例示として示している。

【解説 8-1】浸水実績による水深

既往の洪水による浸水深は、【解説 2-3】に示すように、自治体等の作成している浸水実績図や災害誌に掲載されている。また、電柱や道路沿いなど掲示されている既往の洪水による浸水深や建物等に残っている痕跡水位も参考にされたい。なお、浸水実績図等が無い平低地の場合でも、地形等により判断して床下浸水の生じるおそれのある地形の場合は、床下浸水を想定して30乃至50cm程度の設定浸水高さを設定することが望ましい。

【解説 8-2】水防法第10条の4第2項等による水深

水防法により国土交通大臣又は都道府県知事が指定した洪水予報河川が計画降雨によりはん濫した際に浸水すると想定される区域及び水深を公表されることとなっている。「浸水想定区域図作成マニュアル、平成13年7月、国土交通省河川局治水課」によると浸水深の表示は表8-1に示す浸水の目安を参考に表8-2のようにランク別に色分けされている。詳細な水深については、該当河川を管理する国土交通省の工事事務所もしくは、市町村に問い合わせる必要がある。その他現地情報として【解説 2-1】に示すような情報が公開されている。

ホームページに公開されているものには、浸水実績、洪水氾濫危険区域図、洪水予想区域図、浸水想定区域図の所在を掲載した「洪水氾濫情報の所在地情報（クリアリングハウス）<http://www.mlit.go.jp/river/saigai/tisiki/index.html>」がある。

表 8-1 浸水の目安

浸水深	浸水の目安
0.5m	大人の膝までつかる程度
1.0m	大人の腰までつかる程度
2.0m	1階の軒下まで浸水する程度
5.0m	2階の軒下まで浸水する程度

表 8-2 浸水想定区域図水深ランク

ランク	0~0.5m 未満	~1.0m 未満	~2.0m 未満	~5.0m 未満 (~3.0m 未満)	(3.0~4.0m 未満)	(4.0~5.0m 未満)	5.0m 以上
色見本 (CMYK)	Y50	Y30 C10	C20	C40	C30 M10	M20	C20 M20

[参考 8-1] 水防法第 10 条の 4

国土交通大臣又は都道府県知事は、第 10 条第 2 項又は第 10 条の 2 第 1 項の規定により指定した河川について、洪水時の円滑かつ迅速な避難を確保し、水災による被害の軽減を図るため、国土交通省令で定めるところにより、当該河川の洪水防御に関する計画の基本となる降雨により当該河川がはん濫した場合に浸水が想定される区域を浸水想定区域として指定するものとする。

2 前項の規定による指定は、指定の区域及び浸水した場合に想定される水深を明らかにしとするものとする。

3 国土交通大臣又は都道府県知事は、第 1 項の規定による指定をしたときは、国土交通省令で定めるところにより、指定の区域及び浸水した場合に想定される水深を公表するとともに、関係市町村の長に通知しなければならない。

4 第 2 項の規定は、第 1 項の規定による指定の変更について準用する。

【解説 8-3】最寄りの河川の堤防または海岸の堤防までの高さ

最寄りに河川堤防または海岸堤防がある場合には、越水や破堤によるはん濫を考慮する必要がある、その場合の想定する浸水高さとしては、安全側に考えて 2 通りある。

1) 堤防が完成している場合（築堤）には堤防までの高さ

2) 無堤区間や掘込河道の場合には計画高水位

計画高水位とは、堤防の設計・整備などの基準となる水位で、計画上想定した降雨から算出された流量をダムなどの流量調節施設と組みあわせて各地点の計画流量を決定し、それに対する水位として決定したものである。河川の計画上の水位なので、堤防が完成していなければ、この水位より低い水位ではん濫などが発生する可能性もある。

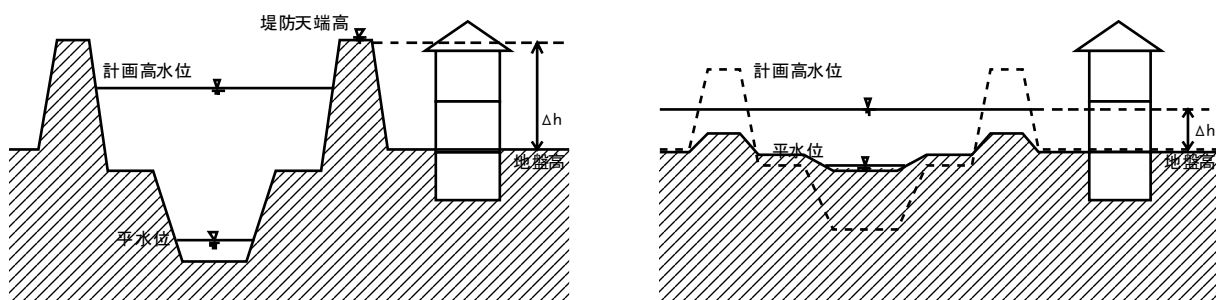


図 8-1 堤防等までの高さ h

最寄りの堤防の高さや計画高水位は、管轄を調べ、国土交通省の工事事務所や都道府県に問い合わせることで入手可能である。建物の構造を考えると堤防の高さや計画高水位まで嵩上げを行うことは困難であるが、建物の用途（例えば避難所となる施設等）の重要性を勘案して設定する必要がある。

また、海岸部、河口部や 0m 地帯においては、高潮の危険性が想定され、海岸堤防より地盤高の低い敷地においては被害を受ける可能性が否定できないため、河川堤防に加え、海岸堤防も考慮した高さ設定が必要となる。

[参考 8-1]最寄りの堤防の目安

最寄りの堤防とは、破堤によるはん濫水の到達時間が 30 分～1 時間と短く、避難行動のための準備時間が十分に取れない範囲と考慮して 2km 半径内にある河川を対象の目安とする。

事例 8-1 設定浸水高さの設定事例

設定事例	設定高さ
帝都高速度交通営団（地下鉄） 高潮対策基本潮位(T.P.4.0m)、同防潮堤高（T.P.4.5m） 防潮堤内については中小河川の基本水位（T.P.1.4m）同護岸高（T.P.1.9m）	駅の全出入口は、連絡しているビル出入口を含めて 751 箇所あるが、この内、隅田川以東の地盤の低い江東地区における出入口高さを右欄のように設定している。 有楽町線・月島～辰巳間では、都の「江東内部河川の計画湛水位」(T.P. 1.4m) 以上の T.P. 1.9m。 東西線・門前中町～南砂町間では、T.P. 1.0m 以上。 さらに、この上に落とし込み式の高さ 70cm の防水板と防水扉を設置している。防水板の全設置箇所数は 471 箇所である。

<p>大阪市交通局（地下鉄） 大阪市の西部は大阪港の異常高潮位から、淀川沿岸は淀川洪水位から、大井川沿岸は大井川洪水位からそれぞれ浸水防止対策上の設計水位を定めている。</p>	<p>西大阪：O.P. 5.50m 淀川沿岸 梅田以南：O.P. 6.00m 梅田以北：O.P. 7.00m その他：O.P. 4.50m</p>
<p>長堀地下街（クリスタ長堀）(大阪) 地下鉄出入口等の防潮板の設置は、大川の防潮堤高 O.P.4.300m に余裕高 0.200m を考慮して O.P.4.500m を止水水位としている。</p>	<p>階段・EV・ESC 等の出入口高さは、O.P. 4.445m～5.530m である。歩道上の換気塔もほぼ出入口高さと同じである。すべての出入口及び歩道上の換気塔については、0.500m の防潮板を装備している。よって、止水高さは、概ね O.P. 5.000m 以上となっている。</p>
<p>広島市紙屋町地下街</p>	<p>昭和 25、26 年の浸水において紙屋町交差点で約 20cm の浸水被害が発生している。このような既往の浸水被害から、新交通県庁前駅付近の道路路面標高（標高値 T.P. 2.71m）+浸水実績(水深 0.2m)を加えた T.P. 2.91m に、さらに安全性を考慮し、T.P. 3.0m を止水板高さの設定値としている。</p>

各号に示す資料が収集できず、浸水実績のない又は記録されていない場合においても内水はん濫等を想定し、床下浸水程度の浸水で地下空間の浸水被害を生じなくするため、地下空間の入口を 50cm 程度嵩上げしておくことが望まれる。

T.P.：東京湾中等潮位（隅田川河口の壺岸島量水標で観測した結果から求めた平均潮位を T.P.±0）を基準とする標高。我が国の水準測点の原点としている。O.P.= T.P. - 1.0455m

O.P.：大阪湾平均干潮位

(避難行動管理基準)

- 9 管理者等は、常日頃から災害情報の収集を心がけ、緊急時の洪水、雨量・気象情報が出された場合に、地下空間に存する者が円滑に避難できるよう、次のことに留意すること。
- 一 洪水、雨量・気象情報を確実に受信できること。
 - 二 浸水の状況等を確認して避難誘導情報、避難経路等を、地下空間の利用者、滞在者等に確実に伝達すること。
 - 三 必要な浸水対策施設等を確実に機能させることができるように、常時適切に維持管理すること。
 - 四 平素から次の手引書を整備し、管理員、従業員等に周知し、防災訓練を実施すること。
 - 一) 避難を開始する必要がある浸水の状況
 - 二) 防水板等又は土嚢等の保管場所、設置方法等
 - 三) 避難経路

【主旨】

地下空間管理者等は、地下空間において適切な浸水対策行動がとられるよう、洪水時および平常時における行動管理基準を作成しておくこととする。

洪水時の行動管理基準	平常時の行動管理基準
一．洪水、雨量、気象情報の収集 【解説 9-1】	三．浸水対策施設等の維持管理 【解説 9-3】
二．地下空間利用者への避難情報の伝達、避難誘導計画 【解説 9-2】	四．防災訓練等 【解説 9-4】

【解説 9-1】洪水、雨量・気象情報の収集

地下空間管理者等は、地下空間において浸水の危険性が想定されるような雨量・気象、洪水情報を確実に受信できるような体制をとる必要がある。

東京都では、地下空間管理者に雨量・気象情報を即時に伝達するシステムが整備され、情報提供が既に始まっている。情報伝達の対象者は、鉄道、地下街等の不特定多数が往来する大規模地下空間の管理者とし、大規模ビルや個人住宅については希望者のみとしている。

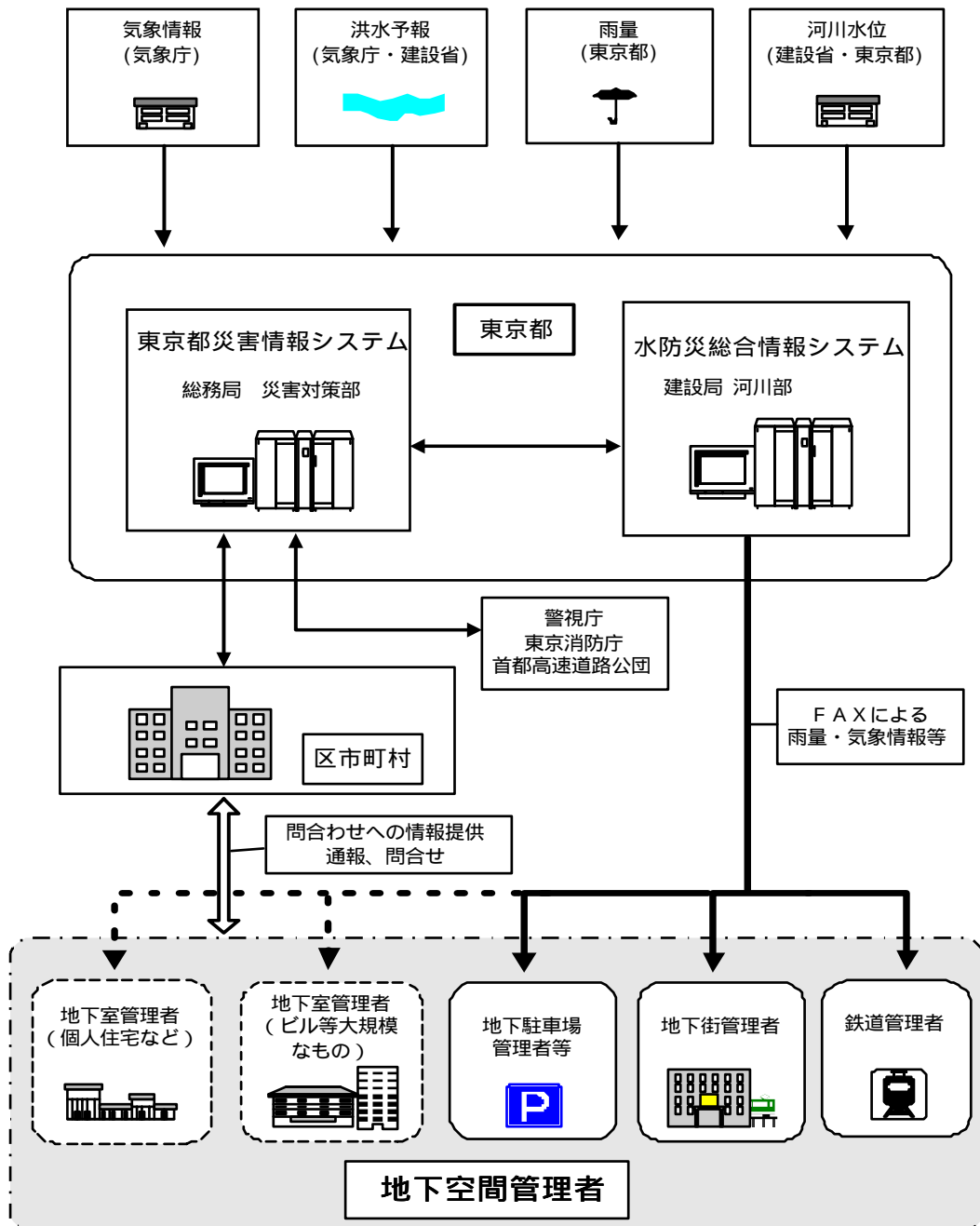


図 9-1 雨量・気象情報等の情報伝達フロー図
 (出典：東京都の地下空間浸水対策検討会報告 H12.4)

事例 9-1

インターネットで洪水・気象情報を収集できるサイトとしては以下のものが代表的である。



国土交通省「川の防災情報」
URL : <http://www.river.go.jp/>

- ・レーダ雨量
- ・レーダ雨量（履歴）
- ・水防警報
- ・洪水予報
- ・ダム放流通知
- ・ダム情報



気象庁「防災気象情報サービス」
URL : <http://tenki.jp/>

- ・注意報・警報
- ・地震情報
- ・津波情報
- ・台風情報
- ・火山情報
- ・天気予報
- ・ひまわり画像
- ・アメダス
- ・天気図

【解説 9-2】避難情報等

(1) 地下空間利用者への避難情報の伝達

避難にあたっての伝達方法は下図に示すとおりである。

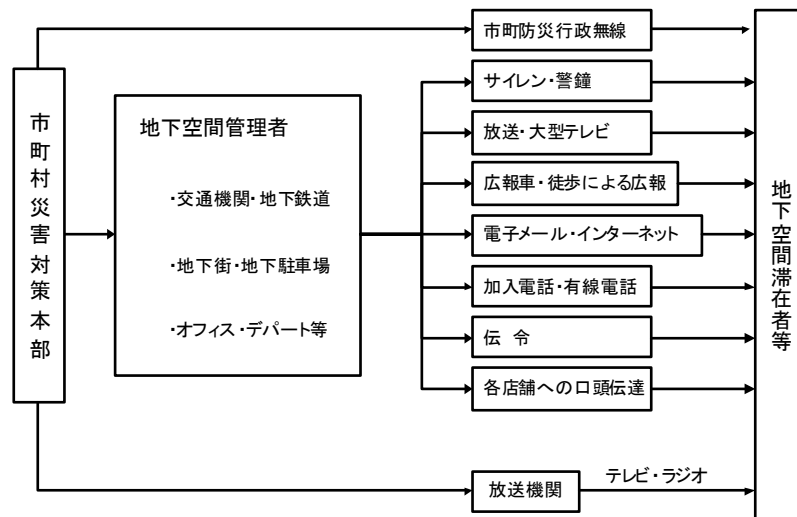


図 9-2 避難情報伝達フロー

地下空間管理者は、利用者に対して避難の勧告・指示のタイミングについて、あらかじめ定めておく必要がある。

例えば、

地下街が位置している地上部において、避難勧告が発令されたとき
はん濫流によって地上部が浸水し、地下街に浸水の恐れがあるとき

避難勧告・指示を実施する者は、避難対象となる来訪者・利用者に対して、次の事項を明確にして勧告、または指示を行なう。

- 1) 避難勧告・指示者
- 2) 避難勧告・指示を必要とする理由
- 3) 避難勧告・指示の対象エリア
- 4) 避難誘導方法、避難誘導者
- 5) 避難経路及び避難先
- 6) 避難勧告・指示の実施時刻
- 7) 注意事項（徒歩による避難、携帯品、服装、盗難予防等）

（2）避難誘導計画

地下空間からの避難行動を円滑にするための避難誘導は、地下空間管理者が中心となっていく。特に地下街や地下鉄など不特定多数の利用者が多く存する地下空間の場合には、避難誘導計画を定めておくことが重要である。その際、特に、地下空間への出入り口が2つ以上存在するような場合は、内階段やマウンドアップしている階段等浸水しにくい箇所を事前に把握しておくことが重要となる。

[参考 9-1] 避難誘導時の一般的留意事項

誘導員は毅然たる態度で、誘導経路及び避難地を明確に指示すること
誘導員自らパニック状態に巻き込まれないようにすること
避難行動の際は地下空間滞在者の協力も得ること
地下空間滞在者を決して走らせないこと
地下空間滞在者の携行品は必要最小限度にとどめること

[参考 9-2] 災害時要援護者への対応

災害時要援護者として

- ・ 身体にハンディキャップをもった人や傷病人および老人・子供
- ・ 日本語の理解が十分でない外国人やその場の地理に詳しくない旅行者

などがあげられ、地下空間においてはパニックになりやすいため、より一層の配慮が必要である。管内放送などで避難情報を知らせるところが多いと考えられるので、特に聴覚に障害をもっている人への配慮が重要となってくる。

地下空間における浸水時の災害時要援護者の安全確保には、移動中に避難・誘導担当者（地下空間管理者、水防団・消防団員等）が引率して安全に避難場所まで誘導する方法が有効である。地下空間の浸水時においては、エレベーター等の電気施設は停電のおそれがあるため使用してはならないこともあり、災害時要援護者だけの避難行動は大変困難な場合が多い。

このような避難をスムーズに行うためには、平時に災害弱者（特に老人や病人）の情報を整理しておき、災害時の見回り引率に混乱が生じないようにする必要がある。

[参考 9-3] 避難路の明示

1) 光や音による誘導

安全（防災）広場や地上階の方向を、自動的に知らせる通路誘導灯・電光掲示板等を設置する。また、安全（防災）広場や地上階に、目や耳の不自由な方々も安全に避難できるように、音と光で地上階などへ誘導するシステムの整備充実を図る。

2) 映像等を用いた誘導

破堤はん濫や地上の浸水状況、地上出口状況や方向等が映像でわかるような大型スクリーンのインフォメーションボード等の整備充実を図る。

事例 9-2 自主避難の呼びかけ、避難勧告・指示の伝達

「広島紙屋町地区地下空間水防連絡会、緊急時マニュアル」では、避難誘導計画について以下のように施行されている。

「自主避難の呼びかけ」、「避難勧告・指示」の伝達

- 区長、消防局長、消防署長より、「自主避難の呼びかけ」がなされたり、「避難勧告・指示」が発令された場合、情報連絡員を通じ速やかに各会員に伝達する。
- 同時に、FAX で各会員に伝達する。

伝達する内容

- 避難を必要とする理由
- 避難勧告・避難指示の対象区域
- 避難勧告・指示の実施時期

「避難状況」の把握・伝達

- 情報連絡員を通じ各会員から得た避難状況を、対応状況、被害状況とりまとめ様式に記入しとりまとめる。
- 「避難開始」「避難完了」の情報を、情報連絡員を通じ各会員に伝達する。
- 必要に応じ広島市（消防局）に報告する。

送信日時： 月 日 時 分

連絡者： _____

避難

自主避難のよびかけ
 (時間： _____)
 (対象区域： _____)

各会員は、『各自の判断で』避難誘導を実施すること

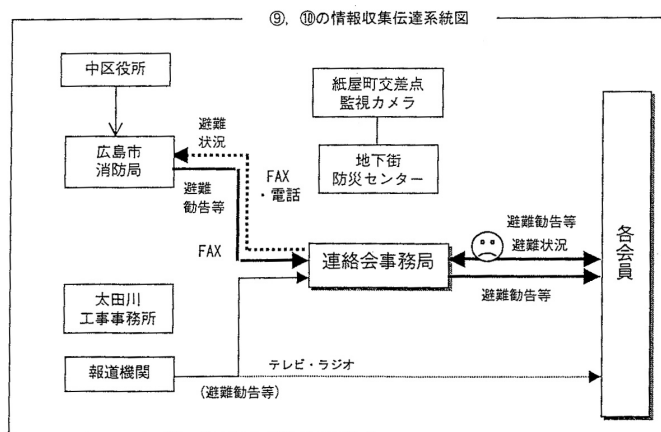
避難勧告・指示発令
 (時間： _____)
 (対象区域： _____)

各会員は、『迅速に』避難誘導を実施すること

このFAXを受信したら、連絡会事務局まで「受信確認」の連絡を入れてください。
 TEL：〇〇〇-〇〇〇〇 FAX：〇〇〇-〇〇〇〇

避難誘導開始時・完了時にも連絡会事務局まで連絡を入れてください。

広島紙屋町地区地下空間水防連絡会



出典：「緊急時マニュアル（連絡会事務局の動き）」

事例 9-3 広島紙屋町シャレオ施設例

音声案内誘導システム

音声案内誘導システムにより階段・エレベーター・便所及び新交通システム（アストラムライン）駅の出入口の位置や名称を音声で知らせます。

光点滅走行式避難誘導システム

火災が発生した場合には、火元を特定し床に埋め込まれた光の流れにより、火元から遠ざかる方向に誘導します。



図 9-3 音声案内誘導システム



写真 9-1 光点滅走行式避難誘導システム



写真 9-2 映像装置

150 インチの大型映像装置・サテライトスタジオと 50 インチ映像装置



写真 9-3 150 インチの大型映像装置・サテライトスタジオ



写真 9-4 50 インチの映像装置

【解説 9-3】浸水対策施設等の維持管理

平成 12 年 9 月の東海豪雨では、名古屋市の地下鉄入口の止水板が立てられず、大量の水が駐輪場と駅構内へ流れ込んだ。流入量が多く、線路は約 2m の冠水となったという。

地下施設への浸水を防ぐ方法として、止水板は最も簡単で効果的な方法である。その止水板が浸水時に使用できなかったという事態に、名古屋市は早速その原因究明の調査を行った。その結果、地下駐輪場の止水板の点検が最後に行われたのは 1 年前で、止水板が動かなかったのは、点検後に床と止水板の間に詰まったり挟まったりした泥や砂利が原因であることが分かった。

地下空間管理者は、こうした事態を教訓として、洪水時に的確な浸水対策活動が行えるように平常時から浸水対策施設等の維持管理・点検を行う必要がある。

【解説 9-4】防災訓練等

地下空間管理者は、地下空間の利用者、滞在者に対し安全な避難行動を促すため、そのための手引書を整備すると共に、管理員、従業員に周知し、防災訓練を定期的実施することとする。災害時に身の安全を守るためには、異常時にどのような行動を起こすべきかを即座に判断する能力を身につける必要があり、そのための教育訓練が必要である。

特に、不特定多数の利用者が存する地下空間の場合には、地下空間利用者すなわち市民に対する啓発活動も重要な活動項目であり、行政とも協力した広報活動が必要である。

東京駅の八重洲地下街では、平成 12 年 7 月の浸水被害を受けて、防水板や土嚢の保管場所、設置方法等の確認と実践を主目的とした水防訓練を毎年実施することとしている。現在ある施設の有効活用は第一に行うべき項目であり、【解説 9-3】の維持管理と共に定期的実施する必要がある。

近年、管理者のための危機管理訓練として、「ロールプレイング方式」と呼ばれる訓練方式が行なわれている。これは、限定された情報の中で参加者に判断を求め、その判断に応じて状況が変化していく方法であり、いざというときの行動を訓練する有効な方法である。



図 9-4 ロールプレイング方式の訓練の流れ

出典：「災害時の危機管理訓練 ロールプレイングマニュアル BOOK 災害危機管理研究会編」災害危機管理研究会、2001 年 5 月 16 日

(既存の地下空間の措置)

10 地下空間の所有者又は管理者等は、第2から第7の規定に準じて必要な措置を講ずるよう努めるとともに、第9に基づき管理を実施すること。

【主旨】

既存の建築物の場合においても、管理者等は新築の場合と同様に第2から第7の規定を準用して、当該建築物に必要な浸水対策を検討する必要がある。

浸水危険性の調査については、新築の場合と全く同様な調査が可能であるため、十分に危険性を調査・確認した上で、第4に基づき浸水対策を検討する。

その後、既存住宅における改修工事に対応できる浸水対策であるかどうかについて、検討を実施した上で、浸水対策改修計画を策定する。

【解説 10 - 1】

既存建築物への適応の可能性と浸水対策メニュー(建築物に対する措置メニュー)一覧

既存建築物への適応の可能性	浸水対策メニュー
何らかの設備付加により対応可能	地上浸水センサー(超音波計を含む)等の設置 自動立上げ防水板(警報センサー付き)設置 地下街・地下鉄等の換気口の改良(逆流防止弁の設置) 地上からの直通出入り口の閉鎖(常時閉鎖の扉設置) 防水板、防水扉の設置
空間的な余裕があれば対応可能	地下空間へ入る前室の拡張 内部階段の設置 避難完了まで水が入ってこない階段等(昇降装置)設置 当該避難階段等(昇降装置)までの通路の安全性の確保
追加工事により技術的には対応可能(バリアフリーについて要検討) (防犯上の問題について要検討)	マウンドアップ(地下への流入口) 緊急避難用脱出装置(上階への避難ハッチ等)の設置
地下空間の流入口を狭くすることが可能であるかどうか要検討(ただし、地下空間の場合、流入口と避難口は同一であるため、防火等の避難安全性も併せて検討した上で決定)	地下空間へ流入するおそれのある開口総幅の縮小
部品取替えで対応可能(消防法等、防火の規定との対応を要検討) 防火扉と同じ地下出入口扉に設置 脱出用ハッチの設置高さは、扉前の踊り場の面積により検討	ドア改造 (防水対策型ドアの開発・設置) (脱出用ハッチ付き扉の開発・設置)
非常階段等を浸水対策上の安全性が確保されているかどうかで再検討	E Vに頼らない避難経路の確保
平面の変更で対応可能(ただし耐力壁の除去は不可能)	死角の無い空間の設計