

病院建築設備の浸水対策強化について

2024年6月19日

(一社) 建築設備技術者協会
新日本空調株式会社 佐藤 秀幸

1. 地球温暖化と気候変動
2. 最近の水害
3. 調査対象施設
4. 外水氾濫と内水氾濫
5. 浸水事例
6. 調査結果まとめ
7. ワーク1
8. 想定される浸水リスク
9. 浸水対策によるリスク回避
10. ワーク2
11. 浸水対策に向けた留意点
12. 浸水を想定した病院のBCP

1. 地球温暖化と気候変動: IPCC第6次報告書

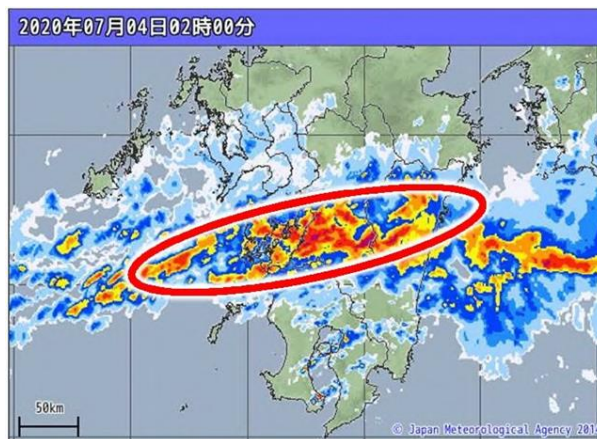
2022年にIPCC(国連気候変動に関する政府間パネル)は8年ぶりに第6次評価報告書(AR6)のうち自然科学的根拠についての報告書を公開

現在の世界の平均気温が産業革命前(1850年~1900年の平均)と比べて1.09度上昇しているとした上で、その理由について「**人為的な気候変動は疑う余地がない**」と断定

パリ協定では「産業革命前より気温の上昇幅を1.5℃以内に抑える」ことを目標に掲げているが、今回の報告書では2021-2040年に1.5℃に達する可能性が非常に高いと指摘

気温が上昇すれば海洋の水の蒸発量も多くなるので雨量も増え、世界的に雨の降り方が変化し、**強い雨が高頻度で降るようになって**いることが記載された。

また、今よりも地球の水循環が活発化して、**地域によっては今よりも雨の頻度が高くなり、非常に強い雨が降るとも予想**



令和2年7月豪雨時の線状降水帯

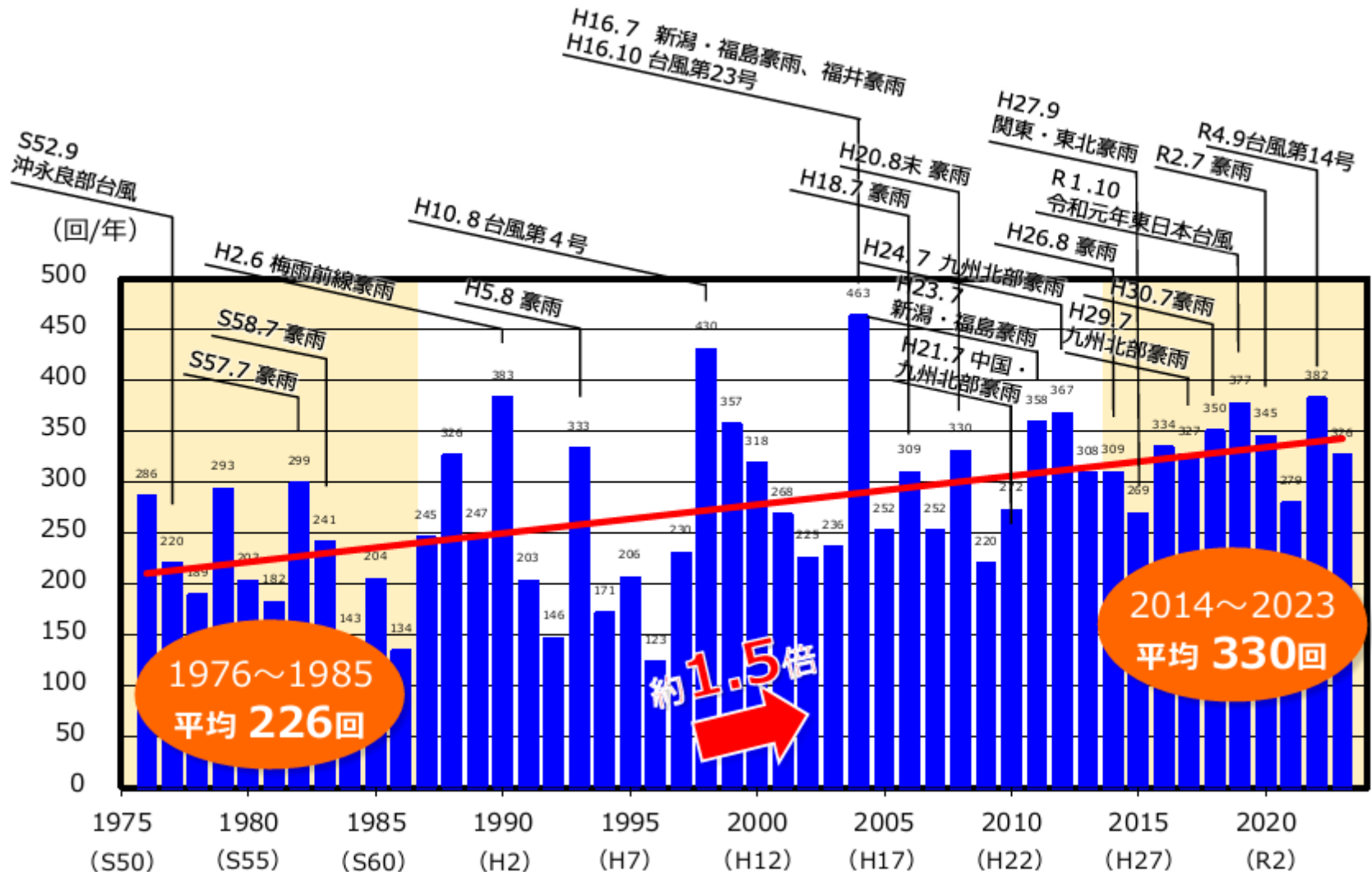
出典: 気象庁HP 線状降水帯に関する情報を加工

<集中豪雨の例: 線状降水帯>

線状降水帯とは、次々と発生する積乱雲が列をなし、同じ場所を通過または停滞することで、線上に伸びた地域に大雨を降らせるもの

1. 地球温暖化と気候変動：日本における1時間降水量50mm以上の年間発生頻度

1時間に50mmを超える短時間強雨の発生件数が増加。(30年間で約1.5倍)
総雨量1,000mm以上の雨も頻発し、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化。



出典：国土交通省：水害レポート2023

2. 最近の水害

◇令和2年7月豪雨：浸水被害1施設を調査

令和2年7月3日から7月31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となった。（線状降雨帯）同期間の総降水量は、長野県や高知県の多い所で2,000mmを超えたところがあり、九州南部、九州北部、東海、東北など203河川で決壊等による氾濫が発生。

◇令和元年東日本台風（台風19号）：浸水被害1施設を調査

令和元年10月12日、台風本体の発達した雨雲や台風周辺の湿った空気の影響で、静岡県や関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。全国142所で堤防が決壊するなど、甚大な被害が発生。

◇平成30年7月豪雨（西日本豪雨）：浸水被害2施設を調査

平成30年6月29日に発生した台風第7号及び前線等による大雨により、西日本を中心に、広域的かつ同時多発的に、河川の氾濫、がけ崩れ等が発生。7月の月降水量が平年値の4倍となる大雨となったところがあるなど、風水害としては、平成に入って最悪の被害規模。

3. 調査対象施設：12施設(病院は5施設)

赤字:病院施設

浸水被害を受けた7施設

浸水対策を施した5施設

施設名称	所在地	竣工年	被災年月	施設用途	規模(階数・延床面積)
A営業所	熊本県	2004年	2020年7月	事務所・倉庫等	地上2階 延約3,000m ²
B高層住宅	神奈川県	2008年	2019年10月	住戸	地上47階,地下3階 延約80,979m ²
C病院	愛媛県	2018年	2018年7月	病院・院内保育所	地上7階 延約14,120m ²
D病院	愛媛県	2016年	2018年7月	病院	地上5階 延約8,943m ²
E病院	茨城県	1989年	2015年9月	病院	地上4階 延約6,837m ²
F地下街	福岡県	1976年	2010年9月	店舗、駐車場等	地下2階 延約53.300m ²
G庁舎	茨城県	2014年	2015年9月	事務所・窓口	地上3階 延約4,210m ²
H病院	長崎県	2015年	浸水対策	病院・駐車場	地上8階,地下2階 延約48,720m ²
I 病院	大阪府	2016年	浸水対策	病院	地上13階,地下1階 延約46,939m ²
J地下鉄施設	東京都	—	浸水対策	地下鉄施設	地下鉄駅舎,地下路線により異なる
K事務所ビル	東京都	2015年	浸水対策	事務所・店舗	地上22階,地下5階 延約107,000m ²
L地下街	愛知県	1957年	浸水対策	地下鉄・地下街	地下2階,延約13,047m ²

4. 外水氾濫と内水氾濫

河川の水を「外水」、堤防で守られた内側の土地にある水を「内水」という。

【外水氾濫】

外水氾濫とは、台風や大雨等によって川の水が堤防から溢れたり、堤防が決壊したりすることによって発生する水害のこと。

大量の水が速い速度で市街地へと一気に流れ込み、わずかな時間で建物などへの浸水や人的被害が発生する。また、水は泥水であり、洪水がおさまった後も土砂や汚泥が堆積するため、復旧に時間がかかる。

外水氾濫が発生すると広範囲にわたって被害が発生し、被害も大きくなることが多い。

【内水氾濫】

内水氾濫とは、市街地などに降った雨が排水路や下水管の雨水処理能力を超えた際や、雨で川の水位が上昇して市街地などの水を川に排出することができなくなった際に、市街地などに水が溢れてしまう浸水害のこと。

通常なら内水は下水道の雨水管やポンプ施設によって河川へと排水されるが、施設の能力が雨量に追い付かなかつたり、外水の水位が上昇して排水できなかつたりすると、内水の水はけが悪くなって建物や土地、道路などが水につかってしまう。

4. 外水氾濫と内水氾濫

河川の水を「外水」、堤防で守られた内側の土地にある水を「内水」という。

氾濫型の内水氾濫



- ✓短時間強雨等により雨水の排水能力が追いつかず、発生する浸水。
- ✓河川周辺地域とは異なる場所でも発生する。

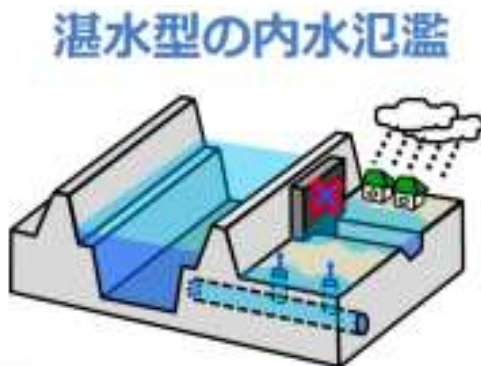
河川の増水によらない



大雨警報(浸水害)の対象

表面雨量指数

湛水型の内水氾濫



- ✓河川周辺の雨水が河川の水位が高くなったため排水できずに発生。
- ✓発生地域は堤防の高い河川の周辺に限定される。

河川の増水に起因

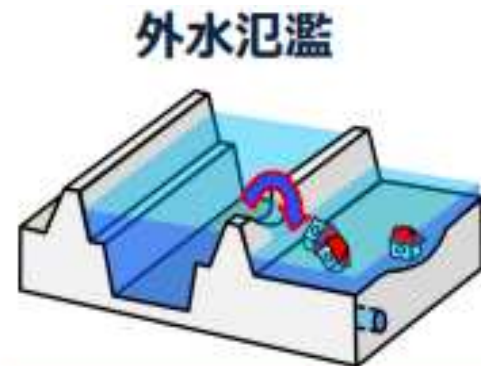


洪水警報の対象

複合基準

(表面雨量指数 + 流域雨量指数)

外水氾濫



- ✓河川の水位が上昇し、堤防を越えたり破堤するなどして堤防から水があふれ出す。

流域雨量指数

5. 浸水事例：平成30年7月豪雨（愛媛県 C病院）

竣工：2018年7月

<被害状況>

- ・床下浸水。（肱川の氾濫）
- ・敷地周囲の止水擁壁、車両出入口の可動式止水ゲートで浸水防止。事務所、検査関係の二重床が浸水したが、電源、設備の被害なし）
- ※止水板は水が来る時は耐えたが、引く時には壊れた。（水が引く時の力は大い）
- ・浸水後、半年～1年後に外部アスファルト舗装の沈下により配管（給水管,雨水管）が部分的に損傷。（浸水時に被害なし）
- ・RI処理槽の分電盤とMRIのシールドが浸水し、復旧するまでの間、使用不能。



出典：国土交通省水害レポート2020



5. 浸水事例：平成30年7月豪雨（愛媛県 D病院）

竣工：2016年3月

<被害状況>

- ・床上浸水約2.3m。（肱川の氾濫）
- ・約1日間、電力会社からの電力供給が停止。
- ・1階の電気設備は全て浸水し作動・運転不可。
（キュービクル、発電機は屋上設置のため被害無し）
- ・エレベーターが浸水し停止。（巻上機と制御盤1階設置型）
- ・給水ポンプ設備、浄化槽設備の制御盤が浸水し稼働不可。
- ・プロパンガス・マイコンメーターが浸水し供給不可。
- ・1階のほぼ全ての空調機器の室外機が浸水し、作動不可。（架台を上回る浸水高さによる）

1階機械室に給水ポンプ及び制御盤、浄化槽設備の送風機や制御盤があり、防水扉/止水シート・架台（GL+1m以上）等で対策していたがそれを上回る浸水高さとなった。



5. 浸水事例：平成30年7月豪雨（愛媛県 D病院）

<復旧方法と復旧期間>

【電気設備】

- ・1階の電気回路を切り離し、2階以上の階を復電させた。地域停電時は建物毎（3棟）**非常用発電機**で**応急対応**した。浸水した電気設備は全て交換したが、盤関係製作に1～2ヶ月要した。

【給排水衛生設備（雨水排水を含む）】

- ・給水ポンプは代替品と交換し、**制御盤は使用せず強制的に給水**し続けた。
（給水ポンプ代替品はメーカーに取寄せ、1台は数日で手配）
- ・**排水は小容量の中継槽に一時的に貯めバキューム車にて適時抜き取り**を行った。
- ・浄化槽膜交換時の一時利用目的にメンテ用浄化槽が敷地内に置かれており、それも代用して対応。（切替は工事業者にて対応）
- ・浸水したほとんどの機器、設備を交換したが、衛生陶器等洗浄し再使用できるものは使用した。**給水・排水ポンプ・浄化槽の制御盤製作に約2ヶ月**要した。

5. 浸水事例：平成30年7月豪雨（愛媛県 D病院）

<復旧方法と復旧期間>

【空調設備】

- ・1階で行っていた業務を2階で行うようにしたため、浸水した1階は使用せず。
- ・浸水した全ての機器を交換した。（空調室内機は水没しなかったため再利用）
機器交換に約15日要した。

<復旧時に困った事>

- ・エレベーターの巻上機と制御盤が1階設置タイプで浸水したため、交換部品や制御盤の製作日数がかかり、約2ヶ月間利用不可となった。
エレベーター復旧までの間、3, 4階病室の入院患者を5階手術室まで
人力で運ぶ必要があった。
- ・給水ポンプの代替品を探すのに苦労した。また給水設備及び排水設備の制御盤の製作に日数を要する（約2ヶ月程度）。

5. 浸水事例：平成27年9月関東・東北豪雨（茨城県 E病院）

竣工：1989年

<被害状況>

- ・1階全域床上浸水約1.2m。（鬼怒川の堤防決壊）
（建物の周囲は約1.5～2.5m水没）
- ・13時頃1kmほど先の鬼怒川堤防が決壊し、
15時頃より病院横の八間堀川が水位上昇、
16時頃より八間堀川より越水が始まる。
その後、1階機械室の排水溝より逆流し浸水。
20時頃より1階床下用の点検口からも逆流し、
23時頃、1階を放棄し2階へ避難開始。
翌日、自衛隊により患者様優先で救出してもらい、
16時頃職員も救出される。
- ・1階分電盤、放射線機器(MRI、CT等6台)、
電話、PC、プリンタなど多数浸水。
- ・1階受水槽、揚水ポンプ、浄化槽制御盤、
が浸水。
- ・1階空調機、チラー、ボイラなどが浸水。



5. 浸水事例：平成27年9月関東・東北豪雨（茨城県 E病院）

<復旧方法と復旧期間>

【電気設備】

- ・2階以上の階は停電復旧迄自家発電で対応し、1階部は照明のみ仮復旧。
- ・その後、水没した分電盤、放射線機器、電話・パソコン・プリンターを更新。
- ・分電盤の最終復旧は約5ヶ月後で、MRIの最終納入は約4ヶ月後。

【給排水衛生設備(雨水排水を含む)】

- ・高架水槽が保有する水量分の排水は原水槽に溜め、その後汲み取り、廃棄し、その後は、**レンタルトイレ**で対応。
- ・揚水ポンプ本体を約2週間後に更新し(1台はオーバーホール)、1ヶ月後にポンプ制御盤が納入されるまでの間、**仮制御盤**を製作して運転対応。
- ・**浄化槽の制御盤**は、約2ヶ月後に納入され復旧。

【空調設備】

- ・9月被災だったため、オイルヒーターを購入して暖房対応。
- ・チラー、ボイラは部品交換、オーバーホールで対応。(約2ヶ月後完了)
- ・空調機は、**カビ発生**の可能性があった為、全て更新。(約4ヶ月後)

【その他】 1階全域水没の為、**壁の内側まで汚水が入っていて1階全域の壁でカビの発生が酷かった**ため、壁に穴をあけ壁の内外を消毒後、不燃化化粧板を張り、復旧したが1階ドア部は手付かずの為、今不良が出て来ている。

5. 浸水事例：令和元年台風19号（神奈川県 B高層住宅）

竣工：2008年

【被害状況】

- ・下水道の逆流により周辺地域で内水氾濫が発生し、マンション周囲で最大45cm程度の浸水。
- ・地上雨水枥から地下配管を通じて雨水貯留槽に流入し、貯留槽が溢れて地下3階設備室と電気設備が浸水し全館停電。

【復旧方法と復旧期間】

- ・復旧期間は、再発防止検討期間を含め6ヶ月。
- ・給排水設備（雨水設備含む）は、部品交換による応急処置で仮復旧し、その後に更新。
復旧期間は、仮復旧に1週間、更新に3ヶ月。
- ・電気設備は、仮設電源等で仮復旧し、その後更新。
復旧期間は、仮復旧に1週間、更新に8ヶ月。

【復旧時に困った事】

- ・特殊仕様の電気設備更新のリードタイムが長い。
- ・停電時に有用な外部電源の入手が困難。
- ・非技術者（マンションの専任の技術者不在）による仮設電源の操作、燃料の管理



タワーマンションと浸水時の状況

6. 調査結果まとめ:建物への浸水状況

建物への浸水は、外水氾濫、内水氾濫、その両方に起因して発生。

建物の浸水深さは、1.2m以下が多い。
最高深さは外水氾濫による2.3mであった。

建物への浸水経路は、外部扉等隙間からの侵入、排水蓋からの逆噴流による浸水、地上排水柵から雨水・排水貯留槽へ地下配管を通じて流入し、貯留槽があふれて地下設備室が浸水。隣接ビル地下接続通路の接続部からの大量漏水による浸水。などであった。

浸水に伴う負傷者が発生した事例はなかったが、1階部分が浸水した病院は、入院患者を自衛隊にて救出するなどの対応事例があった。



愛媛県大洲市 肘川の氾濫



熊本県 人吉市 球磨川の氾濫(1階事務所内)

6. 調査結果のまとめ：浸水により機能停止した建築設備

1階や屋外設置の設備機器を架台等で嵩上げ、浸水防止扉、止水板等で対策をしている施設が多かったが、**予想を上回る浸水レベル（降雨量）**により建築設備が浸水し**機能停止**に至っている。

【電気設備】

- ・ 地下・1階屋外設置の受変電設備、自立電灯盤、分電盤、弱電設備、各種制御盤、1階設置のタイプのエレベータの巻上機と制御盤
- ・ **非常用発電機**（エンジン内への浸水）
- ・ 太陽光発電設備用**リチウムイオン蓄電池**（庁舎のBCP対応設備）

【衛生設備】

- ・ 公共下水道が満水となり排水使用不可
- ・ 給水、排水ポンプ、**浄化槽制御盤**、ウォシュレットなど

【空調設備】

- ・ 地下・1階屋外設置のPAC室外機、ボイラ、チラー、冷温水発生器など



浸水した機械室

6. 調査結果のまとめ: 復旧するまでに一時的にしのいだ方策

- ・ 非常用発電機の利用、**仮非常用発電機**を手配し**地面に直置き**で運転。
- ・ 敷地内に**小型200KVAクラス**の**仮設発電機**を複数台設置し、低圧を2階以上の電灯盤へ直接供給。
- ・ 仮設電気盤は使用せず、**強制的に通電**。(リスクあり)
- ・ サーバー棟へは**電力会社から直接低圧で仮受電**して供給
- ・ **納期が早い汎用の代替機器**を手配し応急対応
- ・ 排水を**中継槽**に一時的に溜め、バキューム車にて適時抜き取り
- ・ 浄化槽膜交換時の一時利用目的に設置している**メンテナンス用浄化槽**で代用。レンタルトイレの利用。
- ・ 停電時の給水やトイレ対応として、ペットボトル配布、簡易(レンタル)トイレや一部のトイレ使用+貯留で対応。
- ・ 浸水した1階は使用せず電気回路を切り離し、**2階以上の階を自家発電機**で対応し、本復旧後は2階で業務を実施。
- ・ 揚水ポンプは停止したが**高架水槽に入っている水量分**を使用。
- ・ 漏水箇所にドレンパンや土嚢、水中ポンプ、吸水シート等を設置。
- ・ **納期が早い汎用の代替機器**を手配し応急対応

6. 調査結果のまとめ: 復旧方法と復旧に要した期間

【復旧方法】

- ・ 浸水したほとんどの機器や設備を交換しているが、衛生陶器等洗浄し再使用した機器やオーバーホール対応した機器もある。
- ・ 1階の浸水設備は撤去。OAフロアはコンクリートを打設して在来床の会議室に改修。
- ・ 一部の施設では受変電設備を全て工場へ持ち帰り、点検の上、内部の故障機器については交換するケースもあり。

【復旧に要した期間】

- ・ 機器納期の影響が大きく1週間～6か月など様々。
- ・ 汎用品は比較的納入が早いですが、汎用品以外の場合は2ヶ月～半年程度。
特注品の場合は1年以上期間を要する場合もある。



名古屋市地下街の浸水状況

6. 調査結果のまとめ：浸水・復旧時に困ったこと：その1

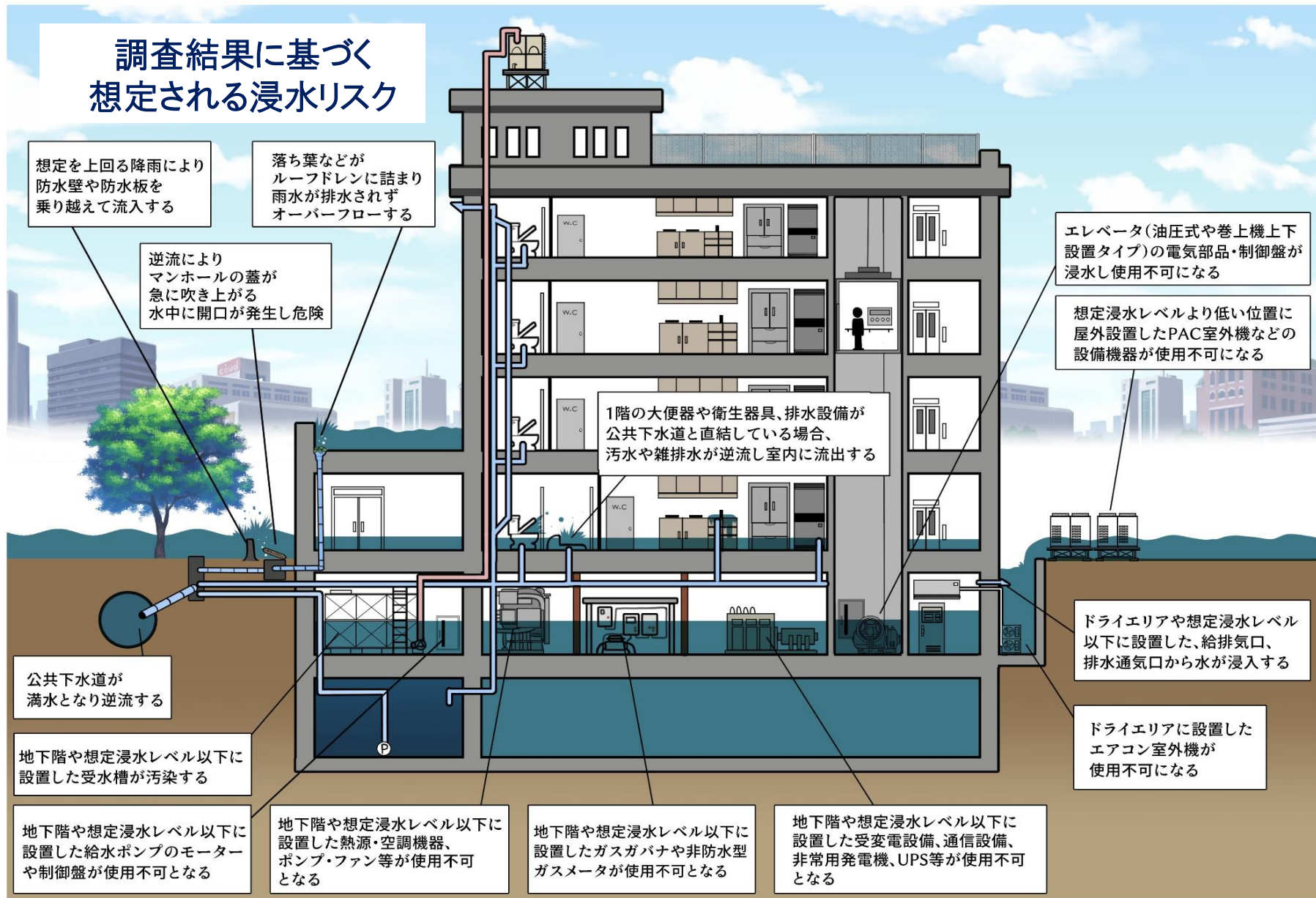
- ◇外水氾濫時の泥水は粒子が細かい。高圧洗浄等を繰り返し清掃しても完璧にきれいにならない。
- ◇壁の内側まで汚水が入りカビの発生が酷かった。壁に穴をあけて壁の内外を消毒後、不燃化粧板を張って復旧した。
- ◇清掃に多大な手間を有する。汚水配管から逆流した場合は入念な消毒が必要。
- ◇復旧の際に室外機をできるだけ高い位置に設置したが、台数が多いため設置場所の選定が難しい。
- ◇給水ポンプなどの代替品を探すのに苦労した。また、給排水設備の制御盤の製作に日数がかかる（約2か月程度）。
- ◇エレベータは復旧に日数がかかる。エレベータ復旧まで5階手術室に3・4階病室から患者を人力で運んだ。
- ◇屋上の自家発電機を動かしたまま避難してしまい、再来時には燃料が空の状態になっていた。燃料を手配し復旧当初は人力で屋上まで上げた。

6. 調査結果のまとめ：浸水・復旧時に困ったこと：その2

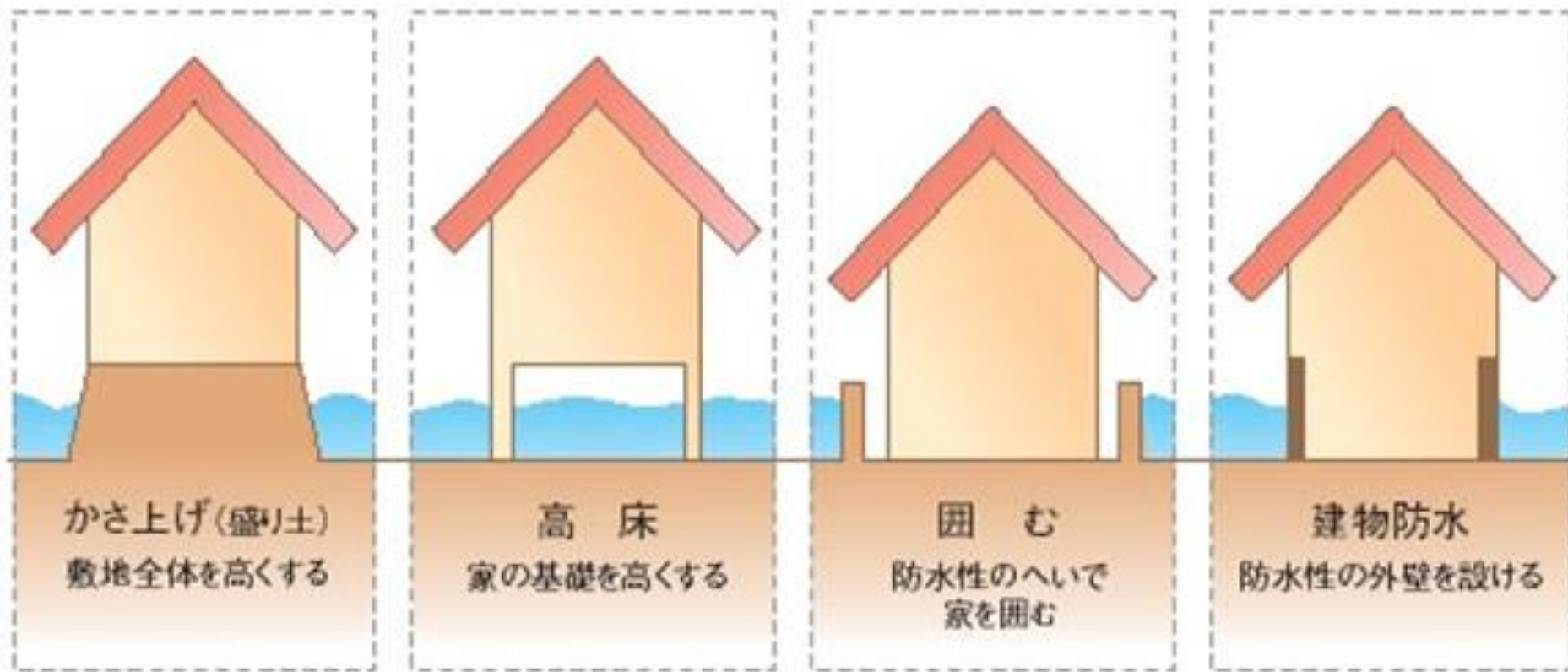
- ◇下水を生かしての補修であったが、下水配管の詳細図等が残っておらず、補修方法の検討・費用把握に苦労した。
- ◇災害直後、仮段階での復旧は設備容量が足りない中、どこを優先させるべきかの検討に時間を費やした。また、外部電源の取込み経路設計や切り替え装置が無く対応に苦慮した。
- ◇復旧に即断即決が必要な場面が多々あり、担当者の知見・経験がないと段取りは難しい。
- ◇停電時に有用な仮設電源の確保が困難。
- ◇更新用設備手配の準備・納期が長い。
- ◇大規模マンションは専任の技術者や電気・危険物取扱資格者が常駐していないため、非技術者による機器操作や燃料の管理に対応出来ない。
- ◇止水板は水が来るときは耐えられたが、水が引くときに壊れてしまった。

どのような浸水リスクがあるか現状を認識しよう
(15分間)

8. 想定される浸水リスク



9. 浸水対策によるリスク回避：建物における浸水対策の基本的な考え方



主に建築的な対応

設備的にも対応可能

水が浸入する隙間をなくすることが肝要

9. 浸水対策によるリスク回避：余裕ある条件設定と建物への浸水防止

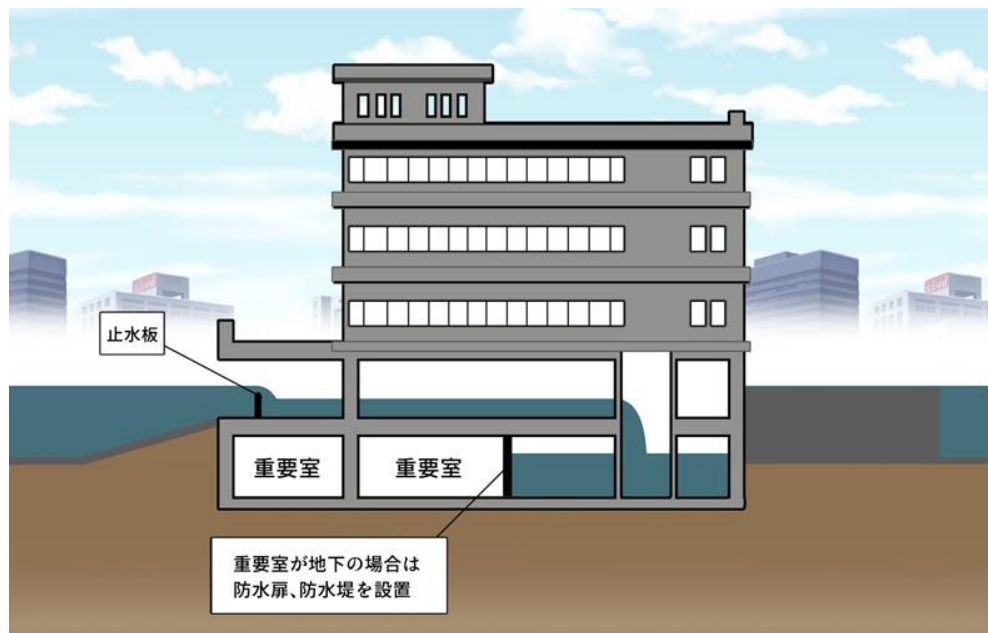


過去の最大降雨量やハザードマップによる予想浸水深さなどを基に、**余裕を見込んだ想定浸水深さなどの条件を設定**

← **止水板、1階レベルの嵩上げ**
敷地自体の**盛土**による
浸水防止対策
(バリアフリー対応を考慮)

重要室が地下設置の場合は、**防水扉、防水堤**による
浸水防止対策

ハザードマップの予想浸水深さと建物周囲の高低差を確認して対策する事。
緩やかなスロープでも周囲より1m低くければ、その建物は周囲より1m深く浸水する。
(例:周囲の浸水深さ1.2m→2.2mになる)



9. 浸水対策によるリスク回避：建物への浸水防止策の例

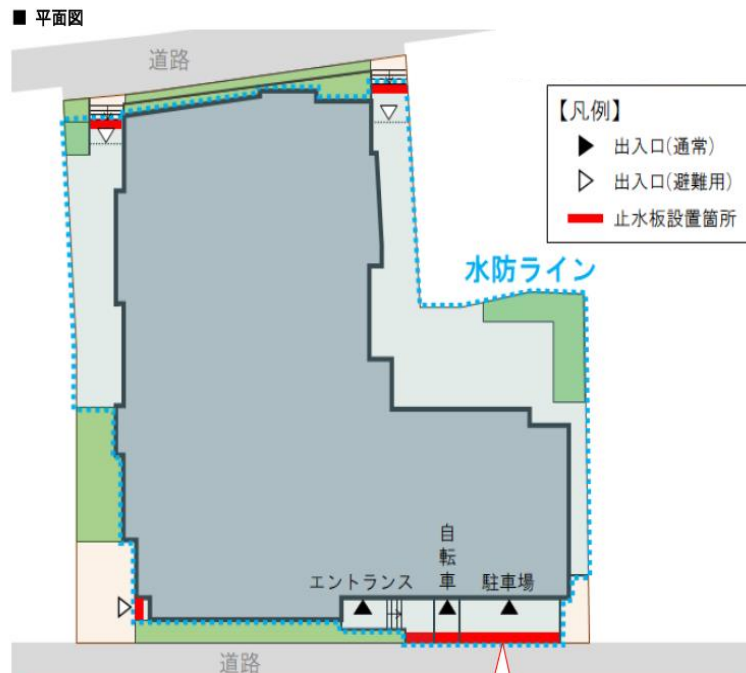


防水性の塀により浸水を防ぐ。



開口部は^{りっこう}陸閘※により浸水を防ぐ。

資料/世田谷区「集中豪雨に注意しましょう 各自でできる浸水対策」

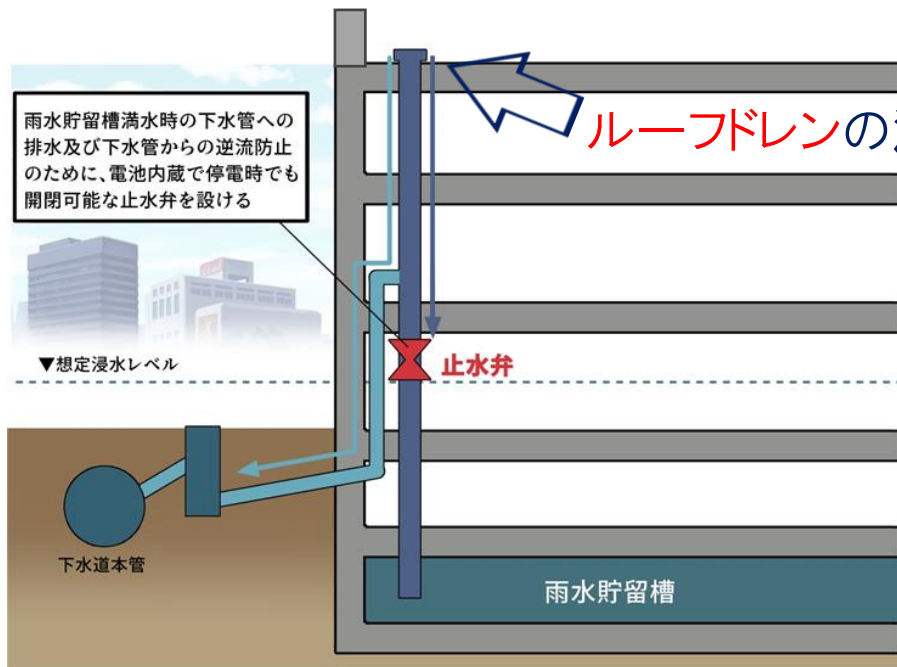


【水密区画、水密扉】 ※建築設備士 2017.10 より



出典：建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン
(国土交通省、経済産業省)

9. 浸水対策によるリスク回避：豪雨時の雨水対策



ルーフドレンの清掃・枯葉除去

雨水貯留槽満水時は、止水弁を閉止し、下水道本管に排水（地下雨水貯留槽に流さない）

参考：建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン
(国土交通省、経済産業省)

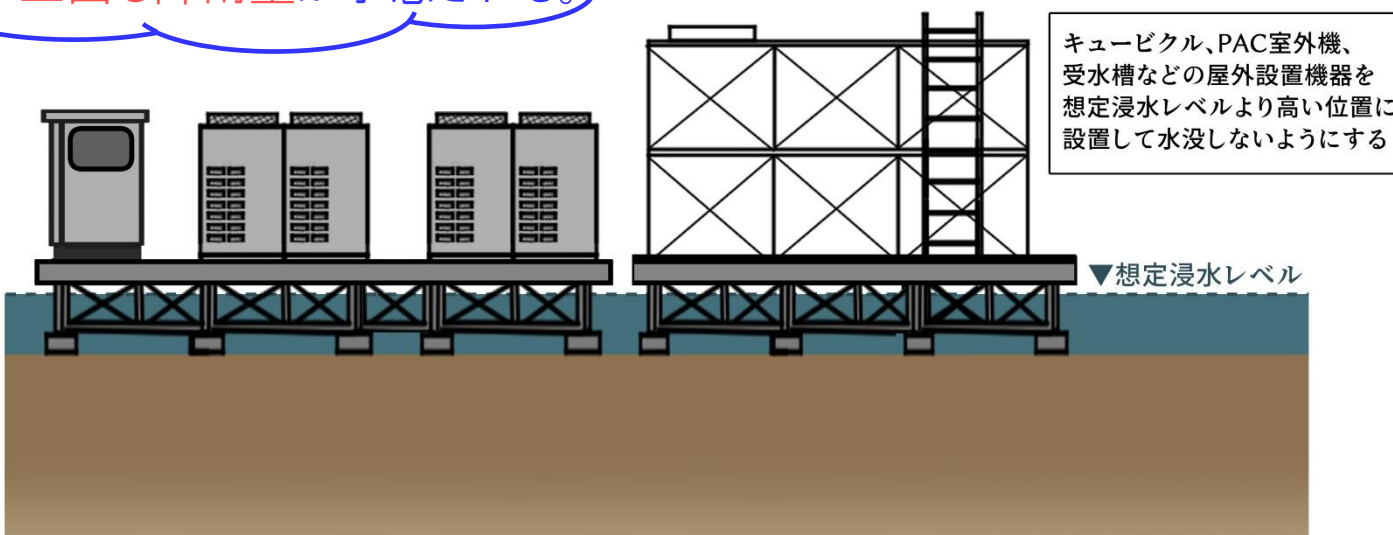
内水氾濫による浸水被害を防ぐため、屋外駐車場下部に雨水貯留槽、浸透槽を設ける。



9. 浸水対策によるリスク回避：想定浸水レベル以上の高い位置に設置

屋外設置のキュービクル、受水槽、空調機室外機などの設備機器を、**想定浸水レベル以上の高い位置**に設置する。

今後も現在の想定浸水レベルを
更に上回る降雨量が予想される。



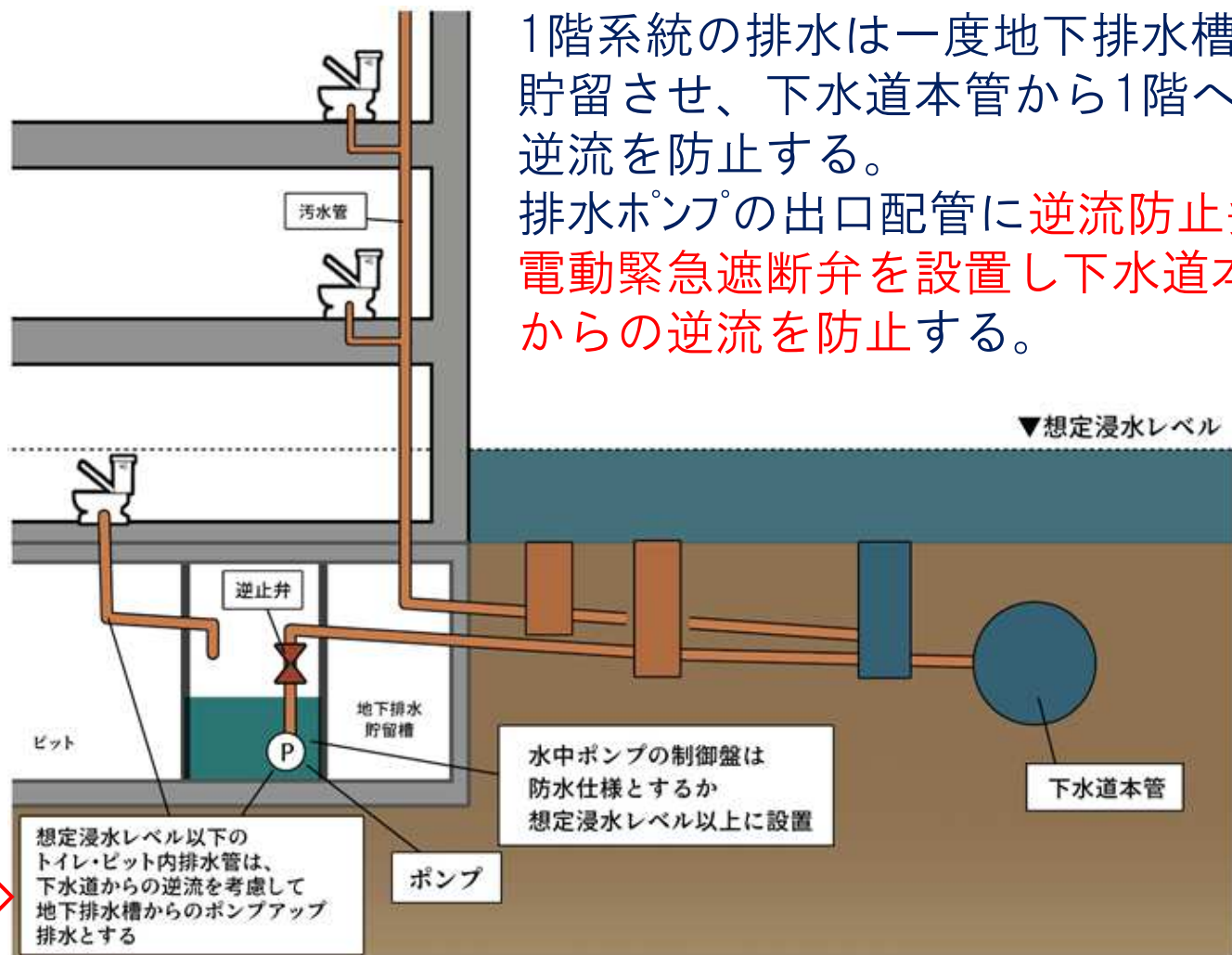
特殊排水処理設備(RI処理・感染系・人工透析・厨房排水処理等)は、低い位置に設置される場合が多いが、**制御盤**については**想定浸水レベル以上の高い位置**に設置する。

(あるいは、制御盤は納期を有するので予め**予備機を準備**する)

浸水リスクのある設備機器は、交換部品の**調達が容易な汎用品**を採用する。

9. 浸水対策によるリスク回避：下水道から排水ピットの逆流対策

想定浸水レベル以下に設置されている床置き空調機などがある場合も、1階ドレン配管は直接屋外排水桝に接続せず、一度地下排水槽に貯留させてから排水するなど内水氾濫による逆流を防止する。



1階系統の排水は一度地下排水槽に貯留させ、下水道本管から1階への逆流を防止する。

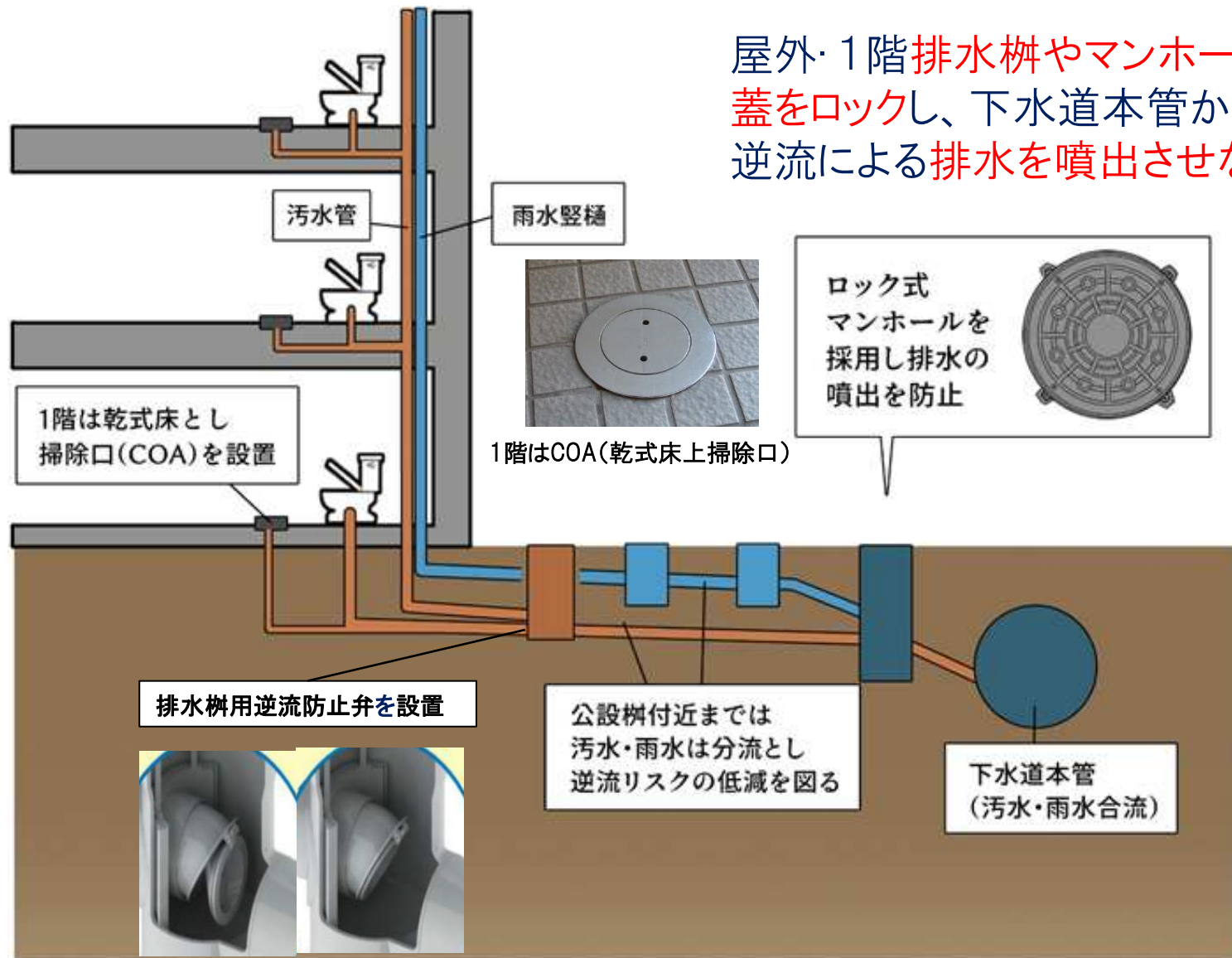
排水ポンプの出口配管に逆流防止弁や電動緊急遮断弁を設置し下水道本管からの逆流を防止する。

想定浸水レベル以下のトイレ・ピット内排水管は、下水道からの逆流を考慮して地下排水槽からのポンプアップ排水とする

水中ポンプの制御盤は防水仕様とするか想定浸水レベル以上に設置

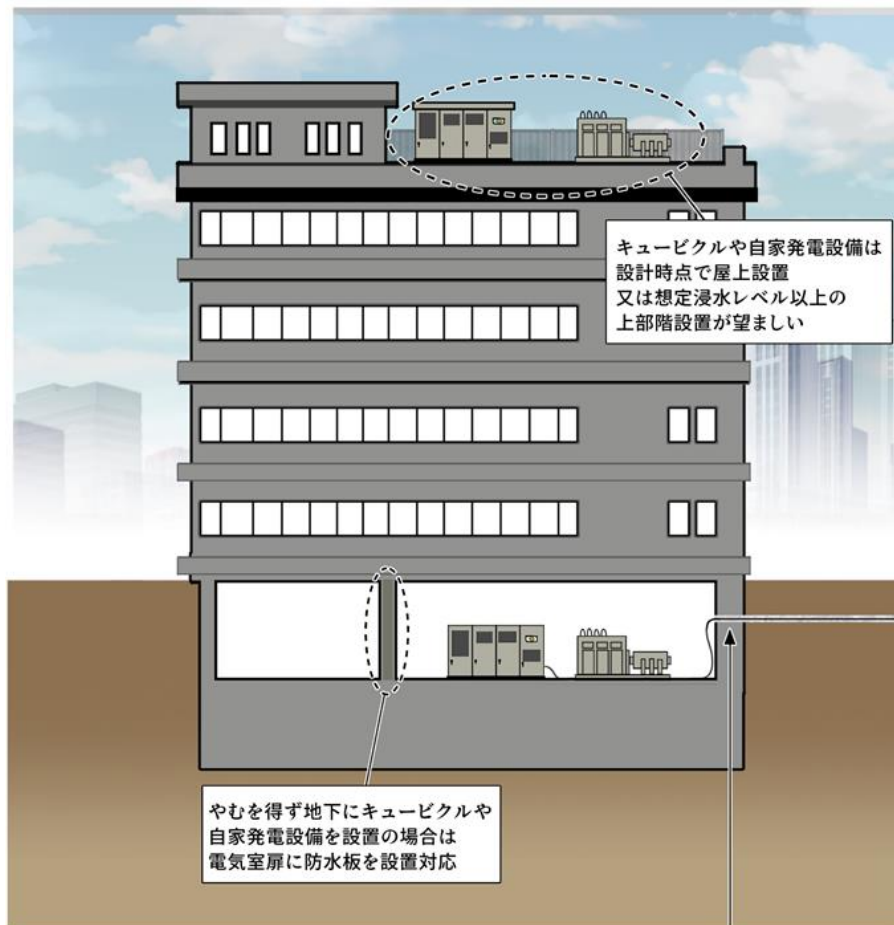
水中ポンプの制御盤は防水仕様とするか、想定浸水レベル以上の高さに設置する。（あるいは予備機を備える）

9. 浸水対策によるリスク回避：排水の逆流防止

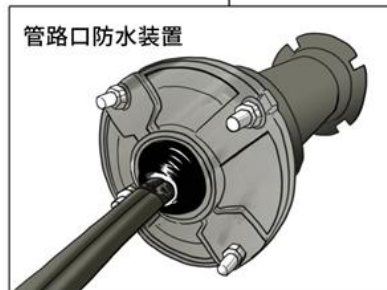


公設柵までは汚水・雑排水・雨水配管を分流にする

9. 浸水対策によるリスク回避：浸水する可能性がある外壁・床の防水措置



※上図は電力の引込みが地中引込みの場合を描いているが、地上引込みの場合は、想定浸水レベル以上の高さで壁貫通を行い電力を引込むことが望ましい

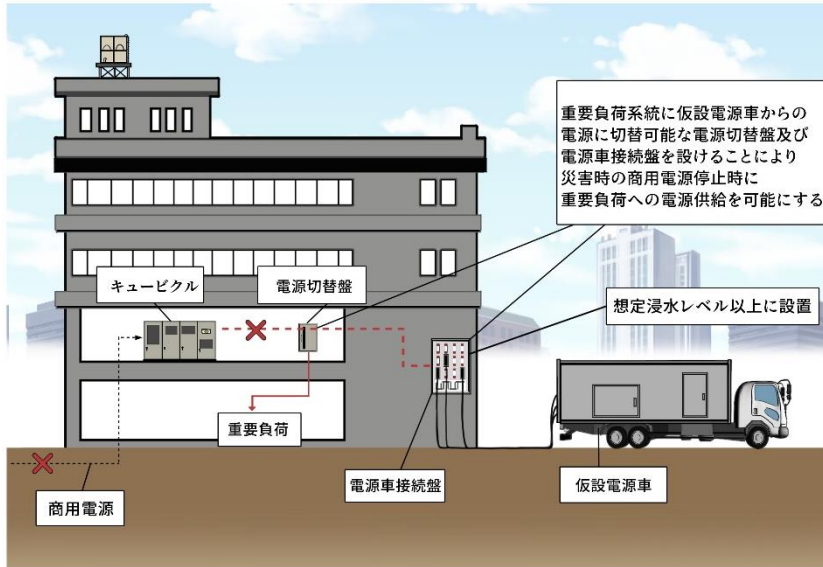


浸水する可能性がある外壁・床などを配管・ダクト等が貫通する場合は、貫通箇所すべてに対して防水(止水)措置を施す。



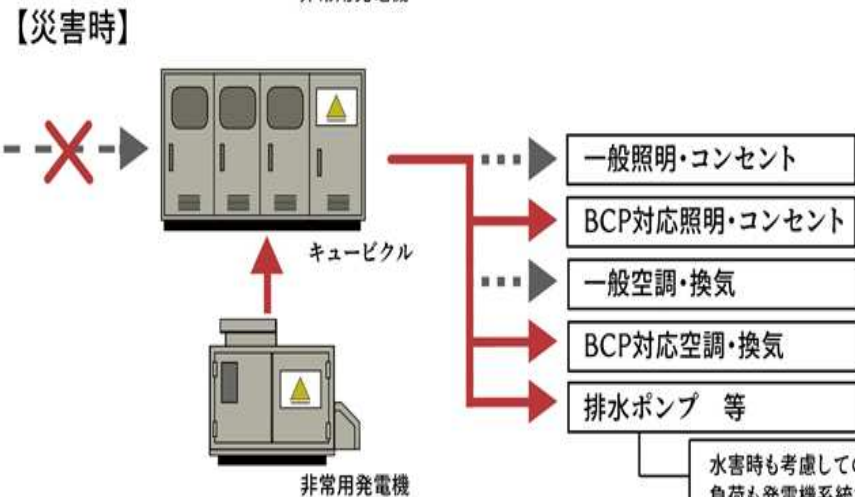
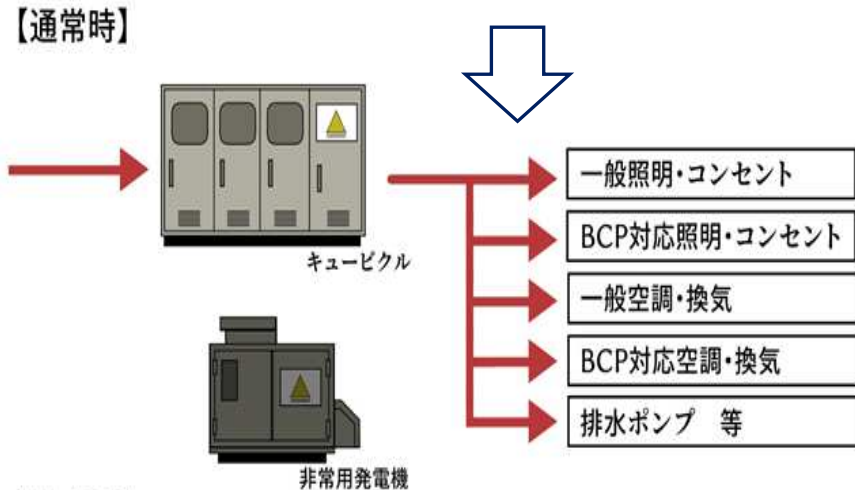
ダクト用止水ダンパ

9. 浸水対策によるリスク回避：重要負荷システムの回路構築と仮設電源盤



重要負荷系統への非常時電源供給対応として、**仮設電源接続盤**を想定浸水レベル以上の高い位置に設置する。

常時と非常時の電気回路構築と回路切り替え設備の装備。



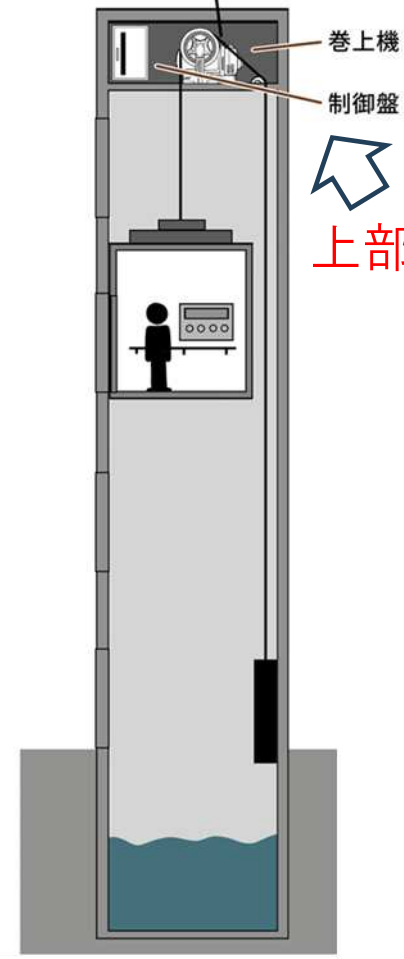
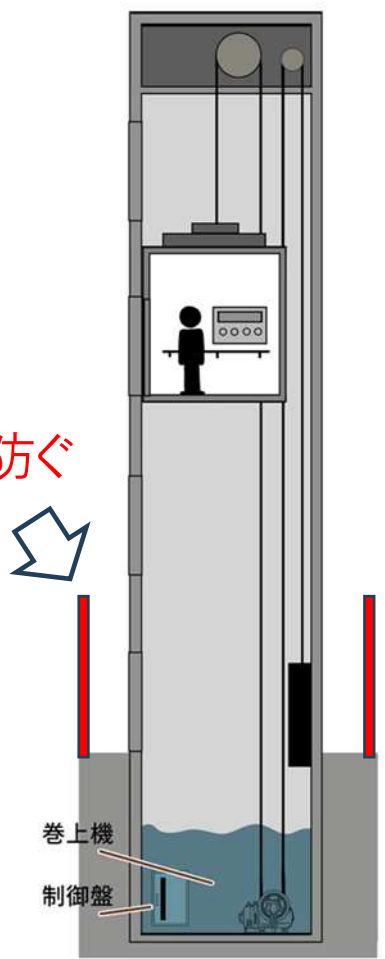
9. 浸水対策によるリスク回避：地下設置型エレベータ巻上機と制御盤の不採用

地下設置型エレベータ巻上機と制御盤の不採用、
止水板、気密措置等による浸水対策

浸水する可能性のあるエリアでは
エレベータ機械室を上部に設置し
浸水に伴う制御盤と巻上機などの
機能停止を回避する

止水板等で浸水を防ぐ

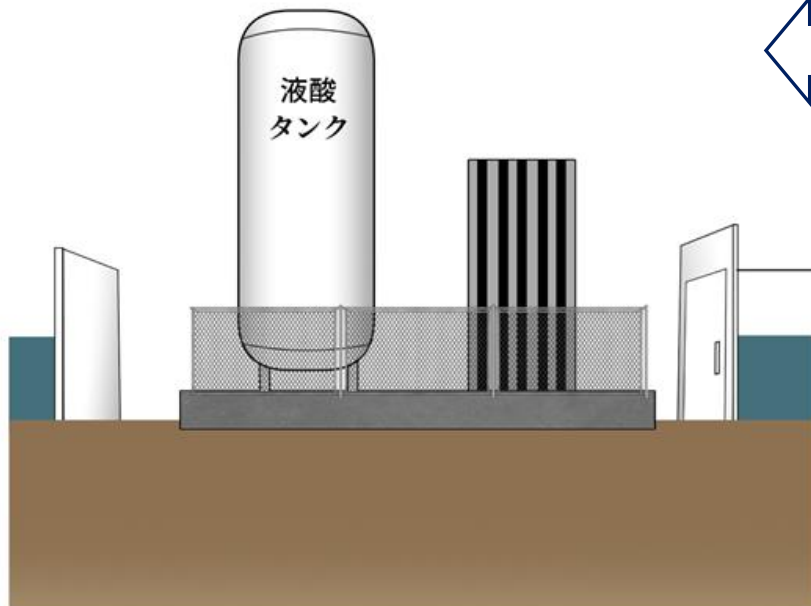
地下設置型
エレベータ
巻上機と制御盤
浸水リスク大



上部設置型を採用

9. 浸水対策によるリスク回避：液酸タンク・医ガス機械室等の浸水対策

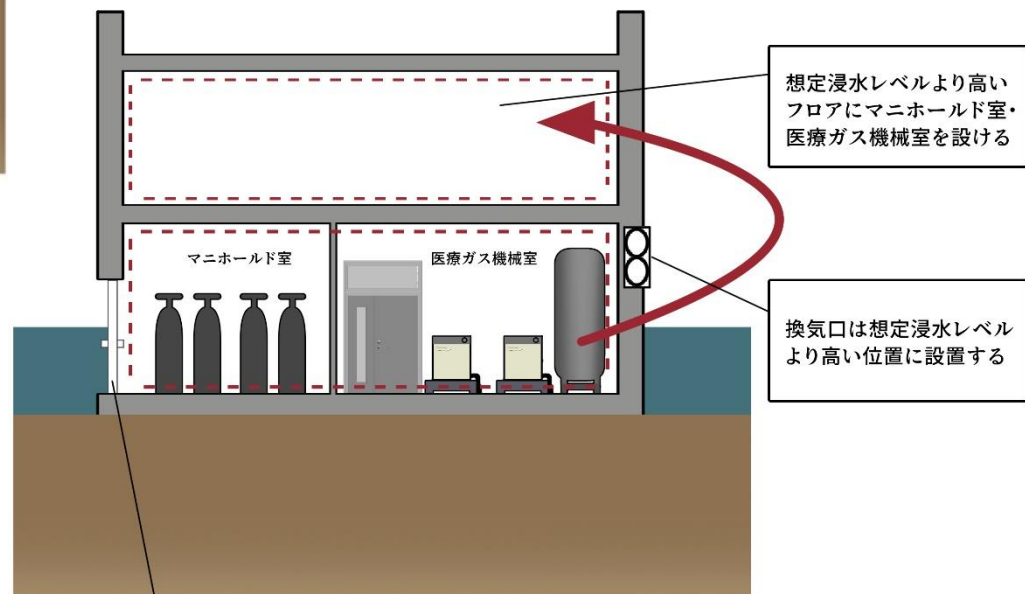
■液酸タンクの対策イメージ



屋外液化酸素タンク周囲への
防水堤と防水扉の設置。

想定浸水レベルより高い
防水堤および防水扉を設ける

■マニホールド室・医療ガス機械室の対策イメージ



想定浸水レベルより高い
フロアにマニホールド室・
医療ガス機械室を設ける

換気口は想定浸水レベル
より高い位置に設置する

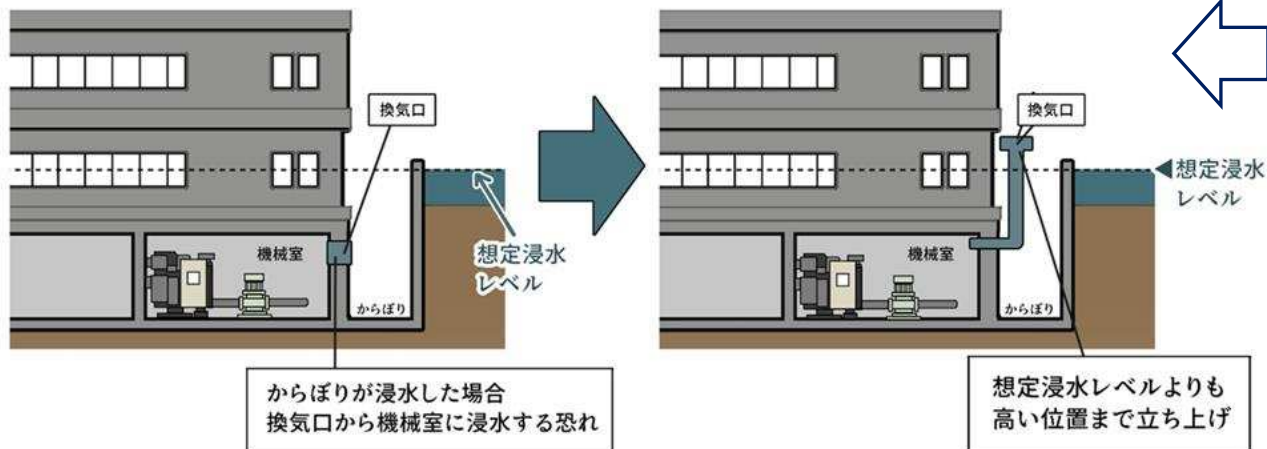
想定浸水レベルより低い場合は
防水性能のある壁および防水扉とする

マニホールド室・医療ガス
機械室・重要設備機器と換
気口を**想定浸水レベルより
高い位置**へ配置する。
想定浸水レベルより低い
場合は防水性能のある壁、
防水扉とする。



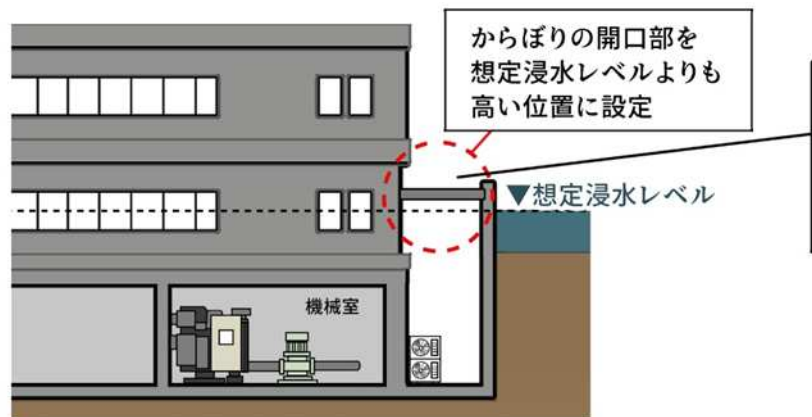
9. 浸水対策によるリスク回避：給排気口・ドライエリアの浸水対策

換気口の位置の工夫のイメージ(機械室が地下にある場合)



給排気・換気口を
想定浸水レベル以上
の高さに設置する。

からぼりの嵩上げのイメージ(地下機械室につながるマシンハッチの例)



ドライエリアの開口を
想定浸水レベル以上の高さとする。

からぼりの開口部を想定浸水レベルよりも
高い位置に設定する
ドライエリアに設置したエアコン室外機が
水没しないようにする

【その他の対策】

- ・浸水の可能性がある床・壁貫通部の止水仕舞
- ・想定浸水レベルより高い位置でのダクト・配管貫通
- ・浸水防止ダンパの設置
- ・部品交換(調達)が容易な汎用品の採用

浸水リスク低減策を考えよう
(10分間)

11. 浸水対策に向けた留意点

◇施設が実際に設置されている地形とハザードマップを確認の事。

→ 国土交通省・国土地理院の“**重ねるハザードマップ**” <https://disaportal.gsi.go.jp>

※マップに記載されている“**浸水0.5m～3.0m**”は大きな差である。水は低い方に**流れ**、予想浸水深さ1.2mでも1.0m低い地点は身長より深い2.2mとなる。

現地で周辺地形との相対的高さ関係を把握し**想定浸水レベルを設定**の事

※**海拔ゼロメートル地帯**の場合は、**高潮**による**浸水被害も想定**して対策の事

◇内水氾濫が発生する事を**前提**に**事前対策**を施す事。

→ 集中豪雨の増加に伴う公共下水管の満水、内水氾濫の発生確率が高まる。

※**内水氾濫が発生することを前提**に、浸水リスクがある機器の移設、緊急遮断弁や浸水防止ダンパの設置など浸水防止対策工事、予備品の準備、重要電気回路への切り替え可能な改修工事、外部からの非常用電源の供給可能な**対策を施す**。

◇リードタイムを利用した**直前対策**

→ 台風や集中豪雨の発生は天気予報等で事前把握可能

※**発生まで数日間のリードタイム**がある。その間に浸水リスクがある機材の移設、土嚢・浸水防止シート・予備品の準備、排水ルート・ルーフドレンの状況確認、浸水時の遮断バルブ操作確認、重要電気回路への切り替え操作手順確認、非常用電源の供給方法などについて、**客先を含めて対策**を施す。
また、現場の資材置場・納入機材の高所への移動、浸水防止を図る。

12. 浸水を想定した病院のBCP：病院機能を確保するための対策

浸水リスクに対しての病院機能確保のポイント

①運用面

- ・災害時対応作業手順書の作成
- ・災害対策訓練の実施

②建築計画による対策方法

- ・敷地計画（地盤レベルの設定など）
- ・配置、平面計画（重要室の配置計画など）
- ・設備計画（逆流防止対策など）

③今後

- ・新型コロナウイルス感染症対策
- ・新技術導入の可能性

病院の施設管理者、運営者を対象とした 災害時対応作業手順書作成と実戦訓練の定期実施

浸水発生時は**時間との戦い**となる。その際、

- ①土嚢や止水板の保管場所、設置すべき場所、設置方法
- ②地下雨水貯留槽までの寄付きルート、雨水流入防止用止水弁(逆止弁)の設置場所と操作方法
- ③常用電源回路と非常用電源回路の切り替え方法
- ④非常用電源の運転と燃料管理方法
- ⑤仮設電源の接続、運転方法

などについての**対応作業手順書**を作成する共に、**定期的な実戦訓練**を行い、災害に備えることが肝要。(誰が、何を、いつやるべきかを訓練する)
また過去に発生した水害による被害を病院関係者に伝えて防災意識を高める。
特に**自治体病院**の場合は、施設管理者が**定期的に職場移動**する機会が多いので、実戦訓練や過去の被害状況の共有は有効。
その他、病院と地方自治体との連携も重要。

病院の建築計画による対策方法

敷地計画、配置計画、平面計画、設備計画など

①敷地計画

- ・浸水レベル以上の敷地自体の盛土 など

②配置計画

- ・機能維持が必要な部門や重要設備室を浸水レベル以上の階に配置 など

③平面計画 (例えば救急、ICU、手術室、病棟、電気室、発電機室、UPS室、中央監視室、防災センター、熱源機械室など)

- ・入口部に防水堤の設置や土嚢による対応 (例えば救急エリア入口部など)
- ・重要室が浸水レベル以下となってしまう場合は防水扉による対応
(水密区画の形成) など (例えば部門では画像診断やRIなど、設備室では受水槽室や特殊排水諸設備室など)

④設備計画

- ・浸水リスクのある階の排水管の系統分け及び逆流防止バルブの設置
- ・汚水と雨水の合流位置への配慮
- ・緊急排水槽の準備及びポンプ制御盤設置レベルへの配慮
- ・エレベーター巻上機と制御盤を上部設置対応
- ・浸水レベル以下での外壁及び床貫通の禁止 など

厚生労働省所管「医療施設浸水対策事業」にて、浸水リスクのある医療用設備や電源設備を、想定浸水レベル以上へ移設する工事を伴う費用に対して財政支援を行っている。

浸水対策の今後について

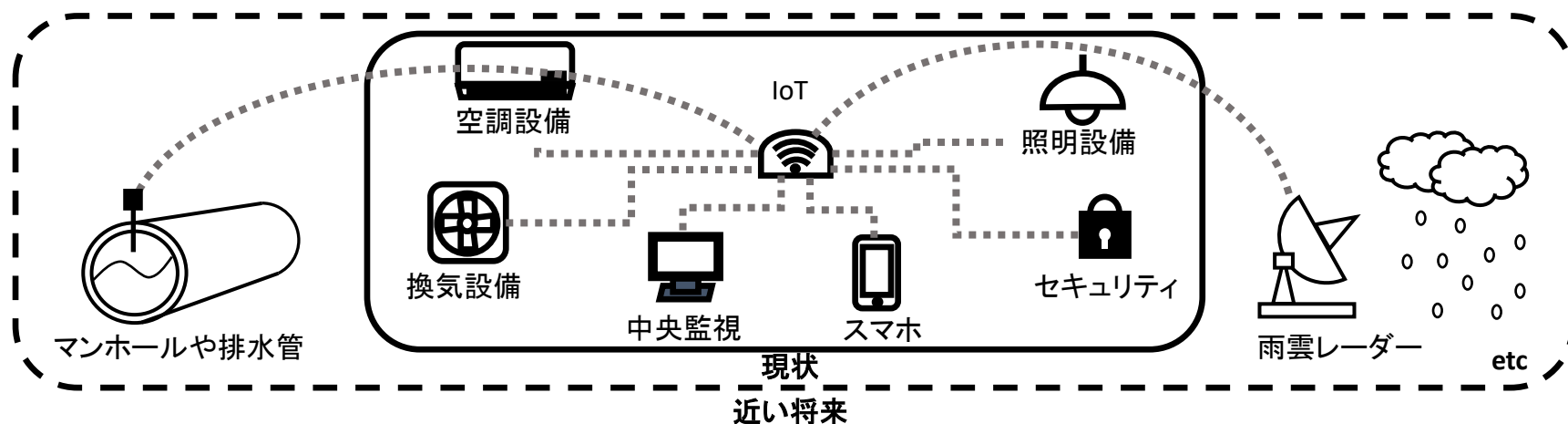
① 新型コロナ対策

・ 浸水時における換気機能の確保

新型コロナ感染症対策の観点から、換気的重要性がクローズアップされた。病院の機能として、医療機器設備や手術、治療室の機能継続が重要だが、病院は免疫力が弱い患者も多い。そのため、浸水による換気設備の機能停止や電源供給停止を回避し、病院内での感染拡大抑制対策が重要。

② 新技術導入の可能性

・ AIやIoT技術



ご静聴いただき、ありがとうございました。

「建築設備における浸水被害に関する実態調査と課題把握（ヒアリング調査）」は、公益財団法人 建築技術教育普及センターの令和2年度 調査・研究助成を受けて、（一社）建築設備技術者協会が実施したものです。

本内容が今後の浸水リスク低減の一助となれば幸いです。