# 令和7年度 環境保健委員会·救急災害委員会 合同講演会

【日時】令和7年10月21日(火)19:30~21:00 【場所】徳島県医師会館4階およびWeb配信

司会 ◇ 徳島県医師会 常任理事

徳島県医師会救急災害委員会 副委員長 石本 寛子

1. 開会挨拶

徳島県医師会 常任理事徳島県医師会環境保健委員会 委員長 斎藤 恵

2. 講演会

座長 ◇ 徳島県医師会環境保健委員会/救急災害委員会 委員 佐藤 純子

「最近の建物水害事例と 医療機関における浸水対策について」

(一社) 建築設備技術者協会 新日本空調 佐藤 秀幸 氏

日本医師会生涯教育講座 1.5 単位(CC:14) 取得

## 最近の建物水害事例と医療機関における浸水対策について

#### 2025年10月21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: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 目次

- 1. 地球温暖化と気候変動
- 2. 最近の水害
- 3. 調查対象施設
- 4. 排水配管方式(合流式、分流式)
- 5. 外水氾濫と内水氾濫
- 6. 浸水事例
- 7. 調査結果まとめ
- 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. 浸水対策に向けた留意点
- 11. 浸水を想定した病院のBCP

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。



## 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所で場防が決壊するなど、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

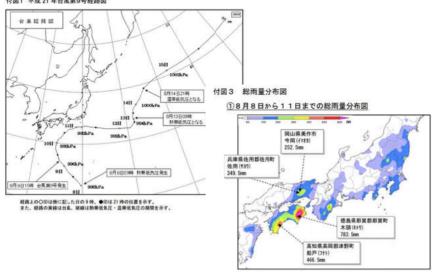
平成30年6月29日に発生した台風第7号及び前線等による 大雨により、西日本を中心に、広域的 かつ同時多発的に、河川の氾濫、がけ崩れ等が発生。7月の月降水量が平年値の4倍となる大雨となったところがあるなど、風水害としては、平成に入って最悪の被害規模。

徳島県は床上浸水3棟、床下浸水11棟、住家の一部損傷3棟などの住家被害。

出典:国土交通省:水害レポート2020を加工

## 2. 最近の水害 : 平成21年台風第9号

#### 付図1 平成21年台風第9号経路図



出典: 気象庁 災害時気象速報 平成21年台風第9号による8月8日から11日にかけての大雨

## 2. 最近の水害 : 平成21年台風第9号

- ◇2009年8月8日9時に南海上で発生した熱帯低気圧が9日15時に 同海域で台風9号となり。日本に接近して豪雨をもたらし被害を出した。
- ◇徳島県では、8月の月降水量平年値の2倍を超える記録的大雨となった。
- ◇豪雨をもたらしたのは、台風本体ではなく、数100km離れた強い雨雲であった。
- ◇2009年9月11日、激甚災害として閣議決定された。

#### 1時間雨量(8月10日)(観測史上第1位)

- ・徳島県那智郡那賀町(木頭):100.5ミリ
- ・徳島市:90.5ミリ

#### 日雨量(8月10日)

- ・徳島県那賀郡那賀町(木頭)461.0ミリ
- 8日から11日までの総雨量
- ・徳島県那賀郡那賀町(木頭)783.5ミリ

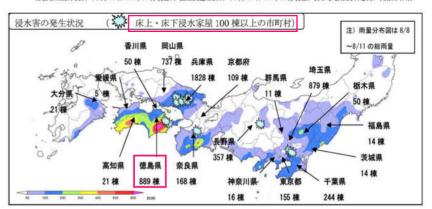


出典: 気象庁 災害時気象速報 平成21年分風第9号による8月8日から11日にかけての大雨

## 2. 最近の水害 : 平成21年台風第9号

#### 参考 台風第9号による主な被害の発生状況

終務省消防庁資料 (9月11日11時30分理在)、国土交通省資料 (9月11日11時30分理在) および各典資料を元に気象庁作成



出典:気象庁 災害時気象速報 平成21年台風第9号による8月8日から11日にかけての大雨

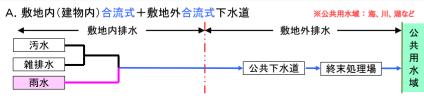
CTT CMAN SICK WOOD ON STITUTE OF CONTRA

#### 3. 調査対象施設・12施設(病院は5施設) ※本日は抜粋を紹介

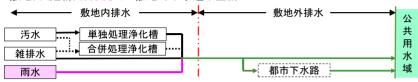
赤字:病院施設

	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)
浸「	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3,000m2
浸水被害を受けた7施設(	B高層住宅	神奈川県	2008年	<b>2019年10</b> 月	住戸	地上47階,地下3階 延約80,979m2
	C病院	愛媛県	2018 <b>年</b>	2018年7月	病院·院内保育所	地上7階 延約14,120m2
受け	D病院	愛媛県	2016 <b>年</b>	2018年7月	病院	地上5階 延約8,943m2
たり	E病院	茨城県	1989年	2015年9月	病院	地上4階 延約6,837m2
施設	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53.300m2
	G庁舎	茨城県	2014年	2015年9月	事務所・窓口	地上3階 延約4,210m2
水	H病院	長崎県	2015年	漫水対策	病院·駐車場	地上8階,地下2階 延約48,720m2
策	I病院	大阪府	2016年	浸水対策	病院	地上13階,地下1階 延約46,939m2
浸水対策を施	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
し	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107,000m2
た5施設	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13,047m2
設						

4. 排水配管方式: 合流式と分流式



B. 敷地内(建物内)分流式+敷地外下水道未整備



C. 敷地内(建物内)分流式+敷地外分流式下水道



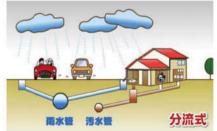
#### 4. 排水配管方式:合流式と分流式

合流式:汚水と雨水を同じ下水道管で流す方法 分流式:汚水と雨水を別々の下水道管で流す方法



- > 弱い雨の日には、地面や道路等の汚れは雨と一緒に > 2本の下水道管を整備するため、合流式と比較して、 下水道管に集め、下水処理場で処理
- > 1本の下水道管を整備すればよいため、早期かつ安 価に整備が可能
- 強い雨の日は、市街地を浸水から守るため、汚水混 じりの下水が河川等に放流される。

5. 外水氾濫と内水氾濫



整備に時間を要するとともに事業費が高い



面天時に汚水まじりの 下水が放流され、河川等 の水質汚濁や悪臭が発生

原天路の合流式下水道の計口からの放流(東京都原より引用)

出典:国土交通省:今後の会流式下水道の施策のあり方提言(参考資料-追補版)会和6年3月

## 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ったり、外水の水位が上昇して排水できな かったりすると、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。

#### 5 外水氾濫上内水氾濫

#### 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。



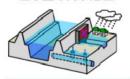
- ✓ 短時間強雨等により雨水 の排水能力が追いつかず、 発生する浸水。
- ✓河川周辺地域とは異なる 場所でも発生する。

## 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

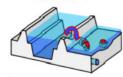
#### 湛水型の内水氾濫



✓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。

#### 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。

## 河川の増水に起因



複合基準

(表面雨量指数+流域雨量指数)

流域雨量指数

出典:国土交通省HP

#### 13

#### 6 浸水事例·令和2年7日豪雨 (能本県 A堂業所)

#### <被害状況>

- ·床上浸水1m。(球磨川の氾濫)
- ・1階電灯・コンセント・弱電設備は浸水により使用不可。(2階電灯・コンセントは1階とは別回路であり被害なし)
- ・1階OAフロア内のLAN、コンセント、壁付けコンセント も浸水。
- ・給水は直結式であり、浸水当初は使用できたが、 時間経過と共給水圧が徐々に低下。(市水道局の 送水施設も被害を受けておりその影響と推察)



竣工:2004年

- ・1階床マンホールから下水(汚水・雑排水)が逆流し排水使用不可。
- •1階トイレのウォシュレットが浸水で故障。
  - ※キュービクルは約1.8mの架台上に設置し被害なし。空調主要機器は、地上部であっても浸水高さ1m以上の基礎上に設置のため被害なし。

出典:国土交通省:水害レポート2020を加工 https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\_iirei/pdf/suigai2020.pdf

#### 14

## 

#### <復旧方法と復旧期間>

- ・浸水被害を受けた1階は、OAフロアの清掃程度 の応急処置を行い、1ヶ月程度仮使用した。
- ・その後、復旧までの3ヶ月の改修期間中は仮設プレハブにて業務を行った。
- ・1階が事務所、2階が会議室であったが、2階を 事務室用途に改修した。
- ・浸水被害を受けた1階の衛生器具は更新し、それ以外は撤去した。OAフロア(100H)はコンクリートを打設し、在来床に改修し会議室に改修した。

## <復旧時に困った事>

- ・公共下水配管から逆流し、1階床マンホールから 噴出した汚水等の清掃、消毒に手間が掛かった。
- ・水害(特に外水氾濫)の泥水は粒子が細かく、 高圧洗浄等を繰り返しても跡が残る部分もあり、 繰返し清掃後も塵埃が残る等、完璧にきれいに ならない。



## 6. 浸水事例: 平成30年7月豪雨 (愛媛県 C病院)

#### <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きい)
- ・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)



出典:国土交通省水害レポート2020

竣工:2018年7月

•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。





#### 6 浸水事例·平成30年7月豪雨 (愛媛県 D病院)

#### <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。(架台を上回る浸水深さによる)

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。



竣工:2016年3月





## 6. 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。

#### く復旧時に困った事>

- ・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ケ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)。

#### 6 浸水事例·平成30年7日豪雨 (愛媛県 D病院)

#### く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。

18

#### 6. 浸水事例:平成27年9月関東·東北豪雨(茨城県 E病院)

#### <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。







## 6. 浸水事例:平成27年9月関東·東北豪雨 (茨城県 E病院)

#### く復旧方法と復旧期間>

#### 【雷気設備】

- ・2階以上の階は停電復旧迄自家発で対応し、1階部は照明のみ仮復旧。
- ・その後、水没した分雷盤、放射線機器、電話・パソコン・プリンターを更新。
- ・分雷盤の最終復旧は約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】

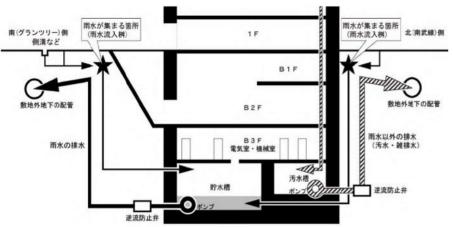
- 9月被災だったため、オイルヒーターを購入して暖房対応。
- ・チラー、ボイラは部品交換、オーバーホールで対応。(約2ヶ月後完了)
- ・空調機は、カビ発生の可能性があった為、全て更新。(約4ヶ月後)

【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.

#### 6. 浸水事例: 今和元年台風19号 (川崎市 B高層住宅)

#### 【平常時の雨水の流れ】

- ・雨水や汚水、雑排水は、各々地下4階相当部に設置されている貯水槽 に集まり ポンプで汲み上げられて下水道へ排水。
- ・雨水・汚水・雑排水はそれぞれ異なる経路・ポンプで流入・排水される



JABMEE 技術委員会 出典:8高層住宅「台風19号被災原因調査及び再発防止策検討状況の報告

#### 6 浸水事例·令和元年台風19号(神奈川県 B高層住宅)

【被害状况】

・下水道の逆流により周辺地域で内水氾濫が発生 1. マンション周囲で最大45cm程度の浸水。

・地上雨水桝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 雷気設備が浸水し全館停雷

#### 【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。
- 停雷時に有用な外部電源の入手が困難。
- 非技術者(マンションの為専任の技術者不在) による仮設電源の操作、燃料の管理

竣工:2008年



タワーマンションと浸水時の状況

## 6. 浸水事例: 令和元年台風19号(神奈川県 B高層住宅)

#### 【浸水の過程】

- ・1階出入口などからの浸水は、住民の土嚢積み等により流入を防止したが、建物の 敷地を覆った水は屋外雨水枡を経由して雨水貯留槽に流入。
- ・雨水排水ポンプは運転していたが、地表からポンプ排水量を上回る雨水が流入し。 地下3階床面貯留蓋から水が溢れて地下3階の水位が上昇。
- ・地下3階電気・機械設備が冠水し停電。給排水ポンプ、エレベータなどが停止。



#### 6 浸水事例·平成27年9月閏東·東北豪雨 (茨城県 G庁舎)

竣丁:2014年

#### <被害状況>

- ·床上浸水約0.7m.(鬼怒川の堤防決壊等) (建物は周囲の地盤より約1.5m高い)
- · 敷地内受変雷設備が浸水し供給停止。 非常用発雷機は一時的に稼働したが、 エンジン内への浸水及び電気系統の浸水 により短絡し停止。
- ・太陽光設備から給電されるリチウムイオン 蓄電池が浸水し短絡により故障。



鬼怒川の決壊状況(茨城県常総市三坂町地先)

- ・敷地を含めた市街地が全般的に浸水しているため、下水管も満水で 流下しない状況になる。
- ・1階WC内便器ウォシュレットや流し台の電気温水器等の器具が浸水し故障。
- ・冷温水発生機と1階機械室内の空冷式ヒートポンプ室内機が浸水し停止。

出典:国土交通省:水害レポート2015を加工https://www.mlit.go.ip/river/pamphlet\_iirei/pdf/suigai2015.pdf

#### 7. 調査結果まとめ:公共ライフラインの被害状況

【電 気】殆どの施設で通常通り供給されていたが、一部では地域停 雷発生や、建物の地下電気設備が浸水し停電した施設があった。

【水 道】直結式の給水方式で、時間経過と共に給水圧が徐々に低下 した施設があった。市水道局の浄水施設も浸水被害を受けておりそれ が原因と推察される。また、給水設備の制御盤が浸水により短絡し、 給水(揚水)ポンプが運転停止し断水した施設があった。

【下 水】公共の下水管が満水となり、建物からの排水が流下しない 現象が多くみられた。また、浄化槽設備の制御盤が浸水し稼働不可と なった施設があった。

【ガ ス】プロパンガスのマイコンメーターが浸水し、供給停止と なった施設があった。

【その他】浸水後、半年~1年で外部アスファルト舗装が沈下し、地 中と建物内を跨ぐ給排水管が部分的に損傷するケースがあった。

## 6. 浸水事例: 平成27年9月関東·東北豪雨 (茨城県 G庁舎)

#### 〈復旧方法と復旧期間〉

- ・広急処置として、仮非常用発電機をGIに直置きにて稼働させた。(8日後) また、敷地内に発電機(200KAV)を複数台設置し、低圧電気を2・3階電灯盤 へ直接供給した。(8日後)サーバー棟へは東京電力から直接低圧電力を仮受 雷し供給した。
- ・本復旧に向け、受変雷設備は丸ごと工場へ持ち帰り点検のうえ、内部の故障機 器については交換した。今後の対策として高所移設は停雷になる庁舎機能が 制限される時間が長すぎる。金額的にも非現実的なため、躯体壁で設備エリア 周囲を囲い、将来的な浸水対策とした。また、本庁舎1階のFPSに設置されて いた蓄電池設備は、新規交換のうえ2階のEPS内に移設した。太陽光発電の蓄 電池は修理してリスクが少ない場所に移設した。(8ヶ月後)
- ・浸水した、便器、電気温水器、空調設備は全て更新した

#### く復旧時に困った事>

・災害直後の仮段階での復旧は仮設電源容量が足りない中、どこを優先させる べきか検討が必要。また、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。

## 7. 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、 地上排水桝から雨水・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。





## 7 調査結果まとめ・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 (隆雨量)により建築設備が浸水し機能停止に至っている。

#### 【雷気設備】

- ・ 地下・1 階屋外設置の受変電設備 白立電灯盤 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
- ・非常用発雷機(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

## 7. 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

#### 7. 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クラスの仮設発雷機を複数台設置し、低圧を 2階以上の電灯般へ直接供給。
- ・仮設電気盤は使用せず、強制的に通雷。(リスクあり)
- ・サーバー棟へは雷力会社から直接低圧で仮受雷して供給
- ・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
- ・浄化榑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。
- ・停雷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階は使用せず雷気回路を切り離し、2階以上の階を 白家発雷機で対応し、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。
- ・漏水筒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

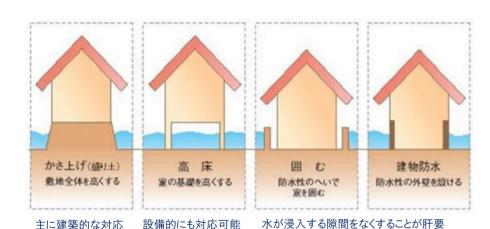
## 7調査結果のまとめ:浸水・復旧時に困ったこと:その1

- ◇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力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。

## 

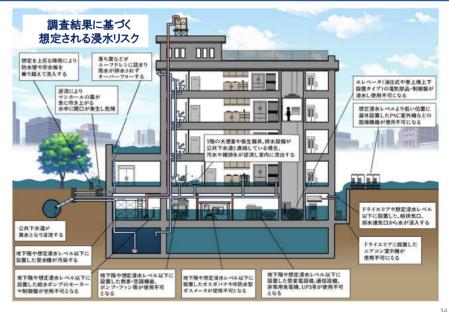
- ◇下水を生かしての補修であったが、下水配管の詳細図等が残って おらず 補修方法の検討・費用押握に苦労した
- ◇災害直後、仮段階での復旧は設備容量が足りない中、どこを優先 させるべきかの検討に時間を費やした。また、外部電源の取込み 経路設計や切り替え装置が無く対応に苦慮した。
- ◇復旧に即断即決が必要な場面が多々あり、担当者の知見・経験が ないと段取りは難しい
- ◇停雷時に有用な仮設雷源の確保が困難。
- ◇更新用設備手配の準備・納期が長い。
- ◇大規模マンションは専任の技術者や雷気・危険物取扱資格者が 常駐していないため、非技術者による機器操作や燃料の管理に 対応出来ない。
- ◇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

## 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



出典:国土交通省:浸水の予防 人命を守る家づくり

#### 8 想定される浸水リスク



## 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)

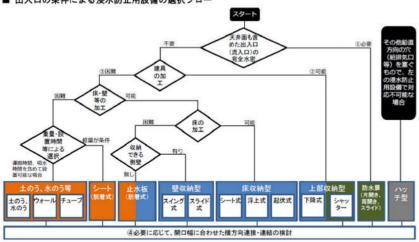
重要室が地下設置の場合は、 防水扉. 防水提による 浸水防止対策

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

#### ■ 出入口の条件による浸水防止用設備の選択フロー



出典:国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室(2016) 「地下街等における浸水防止用設備整備のガイドライン」

## 9. 浸水対策によるリスク回避:建物への浸水防止策の例



38

## 9. 浸水対策によるリスク回避:建物への浸水防止策の例



防潮板





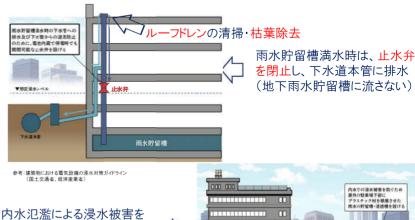
地下駅出入口防水扉

完全防水型出入口



大型水のうガイガーダム)

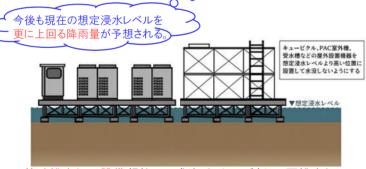
## 9. 浸水対策によるリスク回避:豪雨時の雨水対策



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。

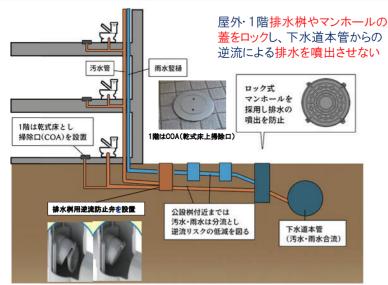


特殊排水処理設備(RI処理·感染系·人工透析·厨房排水処理 等)は、低い位置に設置される場合が多いが、制御盤について は想定浸水レベル以上の高い位置に設置する。

(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)

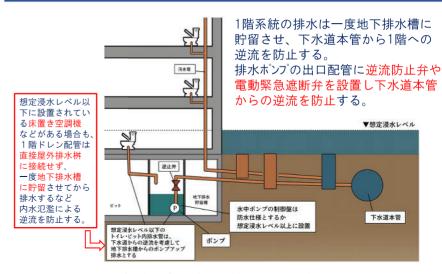
浸水リスクのある設備機器は、交換部品の調達が容易な汎用品を採用する。

#### 9. 浸水対策によるリスク回避: 排水の逆流防止



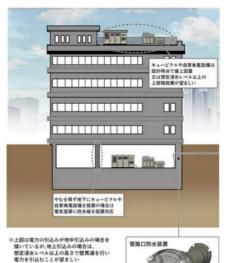
公設桝までは汚水・雑排水・雨水配管を分流にする

#### 9. 浸水対策によるリスク回避・下水道から排水ピットの逆流対策



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<del>予備機を備える</del>)

## 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



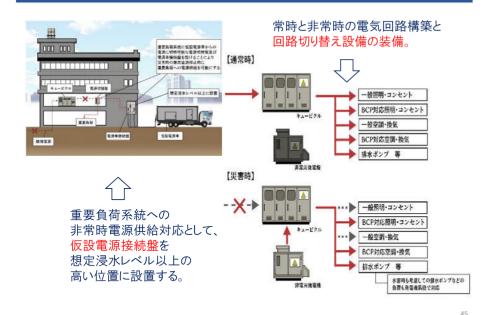


浸水する可能性がある 外壁・床などを配管・ダクト 等が貫通する場合は、貫通 筒所すべてに対して防水 (止水)措置を施す。

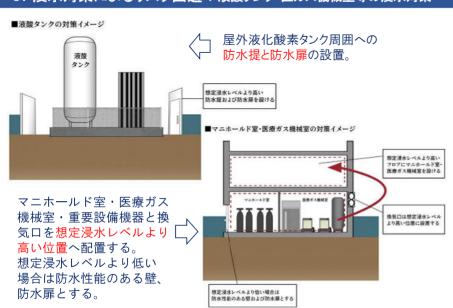


ダクト用止水ダンパ

## 9. 浸水対策によるリスク回避: 重要負荷系統の回路構築と仮設電源機



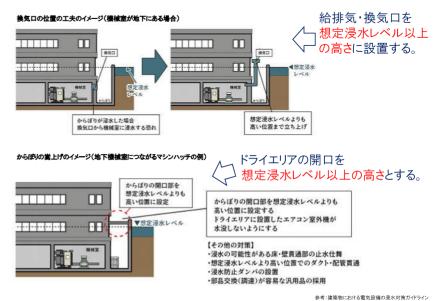
## 9. 浸水対策によるリスク回避:液酸タンク・医ガス機械室等の浸水対策



## 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撃の不採用

地下設置型エレベータ券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 水水・G可能性のあるエックでは エレベータ機械室を上部に設置し 浸水に伴う制御館と巻上様などの 機能停止を削減する militarian 上部設置型を採用 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 制御盤

## 9. 浸水対策によるリスク回避: 給排気ロ・ドライエリアの浸水対策



(国土交通省、経済産業省)

#### 10. 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" <a href="https://disaportal.gsi.go.jp">https://disaportal.gsi.go.jp</a>
    - ※マップに記載されている"<mark>浸水0.5m~3.0m"は大きな差</mark>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
    - ※海抜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

国や自治体が作成した情報を掲載してる「ハザードマップポータルサイト」の「重ねるハザードマップ」や「わがまちハザードマップ」から 大まかな浸水深さを確認する。

ハザードマップポータルサイト

Google Earthで調査地点の標高を確認可能 (右クリックで情報取得を選択)

無題の地図 - Google Earth

49

#### 11. 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
  - ■新型コロナ感染症対策
  - 新技術導入の可能性

#### 10 浸水対策に向けた留意点

#### ◇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

→ 地震と異なり、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のについて、客先を含めて対策を施す。 また、現場の資材電場・納入機材の高所への移動、浸水防止を図る。

50

## 11. 浸水を想定した病院のBCP

その1: 運用面

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場合が多い 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。

#### 11 浸水を想定した病院のBCP

その2・建築計画による対策方法

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數地計画
- ・浸水レベル以上の敷地自体の盛土 かど
- 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 (例えば教急、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、 無変機械室など)
- ・入口部に防水堤の設置や十臺による対応(例えば敷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、設備室では受水構室や
- 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T事を伴う費用に対して財政支援を行っている。

## 11. 浸水を想定した病院のBCP: 感染抑制に向けた換気対策

浸水時における換気機能の確保 ~ 新型コロナ感染症(COVID-19)対策の観点から ~

新型コロナ感染症(COVID-19)対策の観点から、 換気の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となる。 また、入院患者の食を確保する厨房の空調と換気確保も 調理する方の健康維持と感染対策の観点から重要である。

#### 11 浸水を想定した病院のBCP

その2:建築計画による対策方法

重要施設・重要機器の早期浸水対策による機能確保 ~ 想定浸水レベル以上の場所への移設 ~

外水氾濫や高潮浸水のリスクがあるエリアは、大量の水が広範囲に 被害を及ぼす。特に海抜Omエリアの場合は、塩分を含んだ高潮が浸水し、 場合により2週間以上に及ぶ可能性があることも指摘されている。 また、地震により海抜0mエリア沿岸部の堤防が破損した場合には大量の 海水が流入し、場合により長期に及ぶ可能性もある。

従って、外水氾濫や高潮浸水のリスクがあるエリアに位置する病院の重要 施設や重要機器は、早期に想定浸水レベル以上の場所へ移設することも、 BCPの観点から重要である。

移設には、設備投資と設置場所や運営上の制約があるが、被災時の 安全・安心確保と経済的損失の観点が肝要である。

厚牛労働省所管「医療施設浸水対策事業」にて、医療用設備や電源設備の予想浸水 **深さ以上への移設や、止水板設置のための財政支援を行っている**自治体もある。

## 11. 浸水を想定した病院のBCP

その3:今後

## 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、換気の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

· AlやloT技術



JABMEE 技術委員会

## 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。