# 状況認識用イルミネーション

**ありのままの状況を認識できます**

津波や高潮等の水害の際は、TV やインターネットを通じて、または地域の警報などにより、必要な情報を得て状況を把握し、避難の判断をするものと思います。

しかし、普段の生活の中では、絶え間なくインターネットから情報を得ているわけではなく、警報に耳を澄ませているわけでもなく、また、警報が発せられるのは災害の発生が予想され発表が決定された場合であるため、差し迫った危険を確実かつタイムリーに把握できるとは限りません。

このため、これまでの警報や情報提供の仕組みとは別に、海面変動等、実際のありのままの状態を遠隔から容易に把握できる仕組を提供することも防災上有効だと考えます。

例えば、上図のように、防潮堤の水際にイルミネーションを設置すると、水位が上昇した時にイルミネーションが水没して見えなくなるため、夜間離れた場所からでも、水位が上昇していることを把握でき、危険な状態になっていることを認識できます。
また、高さ方向に色の変化を付けた光源とすると、水面上昇の程度を、より正確に把握しやすくなります。

みじんこめんと

さらに、発光の色や変化、点滅等により、予め周知させた意味を持たせた信号とすることで、地域の防災および避難に寄与できるものと考えております。
イルミネーションは、通常時は装飾やランドスケープデザインの一部とすることで、地域の景観に寄与することができます。

# 天井裏生存空間　すぐそばに避難できます

天井裏空間を用いた、津波や水害時の生存空間の提案です。

これまで一般的に提案・販売されてきた地下室等の本格的な専用シェルターは、気密ハッチや専用スペースが必要となり、気軽に導入できないものでした。
これに対し、「天井裏生存空間」は、鉄筋コンクリート造等の建物を新築する予定であれば、簡単に計画することができます。下部に出入口があるため、密閉するハッチが不要となり、ほとんど建築的な工事のみで完成させることができます。
鉄筋コンクリート造・重量鉄骨造の建築物は、大きな梁を用いるため、天井内は通常、ダクトや配管をする以外、大容量のデッドスペースとなります。このため、配管やダクトを迂回させてまとまったスペースを設け、下部に床スラブを設けることにより、梁と床スラブで囲われた生存空間を構成することができます。
※マンションの場合、通常ダクトは専用スペースを通しており天井内を小さく抑えていることが多いため、ロフトとして計画することが合理的と思われます。

空間は躯体表面が断熱・防水／気密層により被覆され、圧縮空気タンクからの給排気ヘッダーから空気が供給されます。

みじんこめんと

地上に上がる階段に達するまでの距離が長い、大規模な施設の地階や地下街などに設けると、ゲリラ雷雨や河川の氾濫などにより急激に浸水して上階に逃げ遅れた場合に緊急待避しておくことができるため、地階での溺死の危険性を低減できると考えております。
また、このような生存空間を適切に計画し配置することにより、建築物等の地階を、首都圏外郭放水路のように、都市の調整池として活用する可能性も考えられます。この場合、大都市であれば、膨大な容積の地下空間を利用することができ、都市の水害対策として、非常に大きな効果を生み出せるのではないでしょうか。地下鉄であれば、コンコース及びトンネル内の天井付近に、一定間隔ごとにこのような生存空間を設けておく、または、天井付近を一定間隔ごとに垂壁状の隔壁で隔てて、防水／気密層で覆うだけでも、水害時に地下空間での生存率を大きく向上できるのではないかとも考えております。

**みじんこ総研 HP では、本紙でご紹介していない技術や、詳細なテクニカルデータ等も掲載しております。**
**また、装置の動作や機能をアニメーションにて解りやすく解説しております。**
**併せてご覧いただけますと、より理解を深めることができます。**

## ご興味お持ち頂けた提案はありましたか？

本紙にて提案する技術は、実用化していないものばかりです。実用化のためには、微細なみじんこの力だけでは及ばず、関連各分野の企業様のご協力や各方面との調整、実証実験を含めたまだまだ多くの研究開発が必要となります。しかしながら、一つ実用化するだけでも、きっと多くの人が助かり、社会にとっても大きな意義があるのではないかと思い、鋭意研究開発に取り組んで参りました。もしもご興味をお持ち頂いた提案があり、●自社の技術で実用化・事業化したい ●共同研究・共同開発したい ●権利を取得したい（知財化された技術の場合）●業務提携やパートナーの提携をしたい ●具体的事案について依頼したい ●防災に関する連携や情報共有をしていきたい ●もっと詳しく知りたい　等のご要望がありましたら、みじんこ総研までお知らせ頂けると幸いです。事業的な取引、ＣＳＲ活動、非営利活動の意見交換等、どのような形であっても、かかわり合わせて頂けることは大きな力となり、進展の大きなエネルギーとなります。お力添え頂けましたら、大変うれしく思います。どうぞお気軽にお問合せください。また、みじんこ総研では、建築物等施設の設計やコンサルティング、防災や建設技術を含む産業財産権の譲渡及び実施権の付与 なども行っております。これらのご依頼や委託等につきましても、お気軽にお問い合わせください。

We are innovative architect firm DAPHNIA INNOVATION LAB LLC (A.K.A. MIJINKO SOKEN)
proposing boarderless creations including tsunami disaster prevension and industrial design.
For inquiries, please feel free to contact us:
MIJINKO SOKEN (att. S. Abe, representative) (either by TEL or e-mail, as denoted on the right)

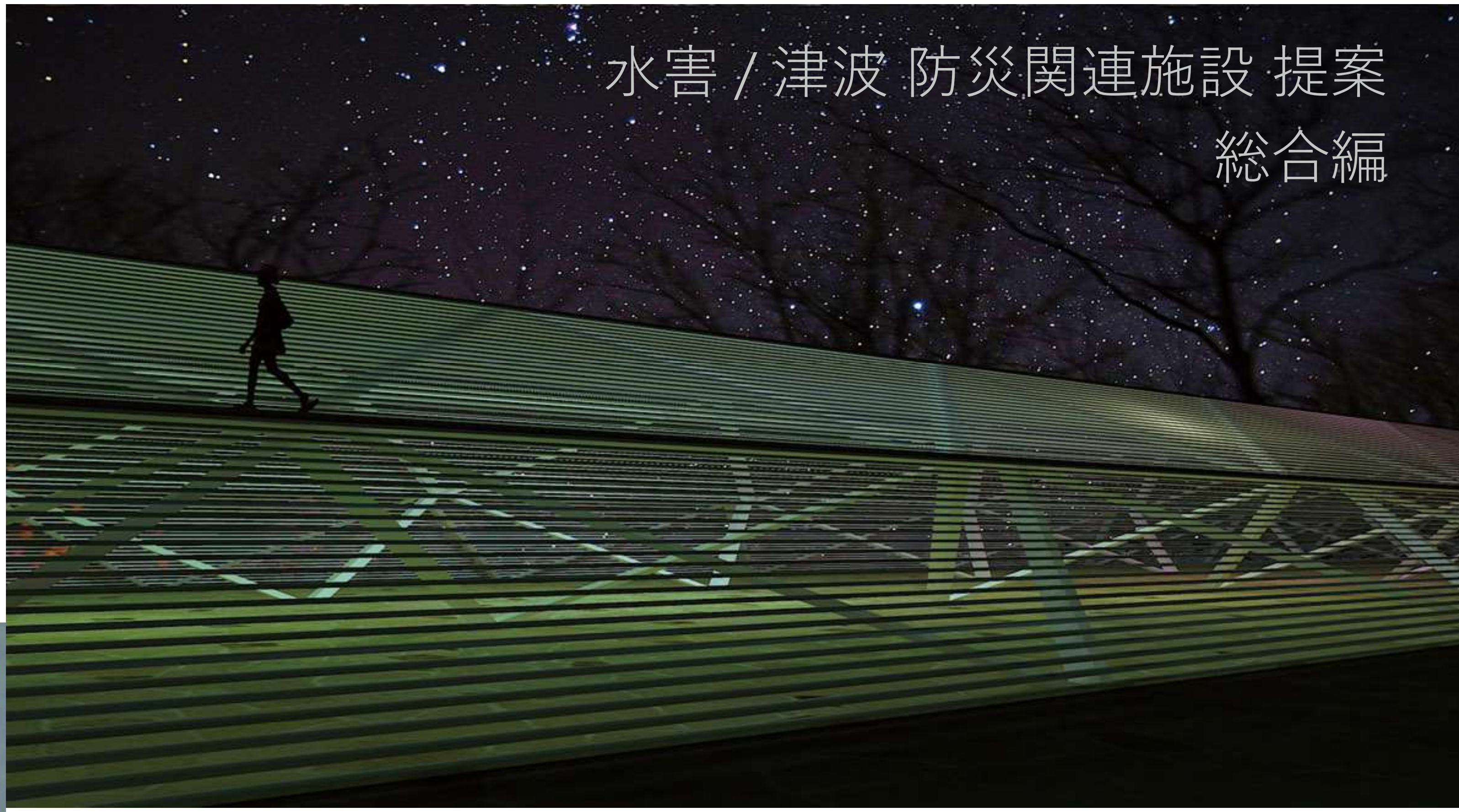
Goolgle
みじんこ総研

一級建築士事務所
みじんこ総研 合同会社
〒156-0057 東京都世田谷区上北沢 4-21-9-203
TEL: 03-6821-0358　MAIL: general@mijinko.biz　WEB: www.mijinko.biz
一級建築士事務所 東京都知事登録 第 63495 号



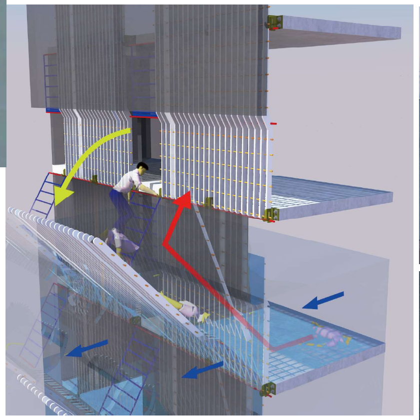
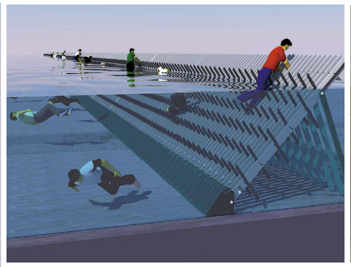


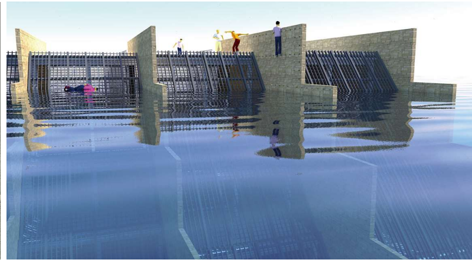
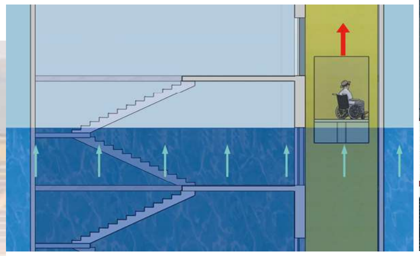
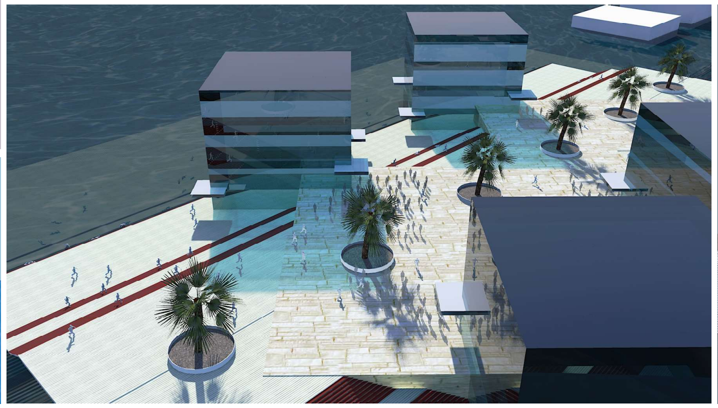
一級建築士事務所
みじんこ総研 合同会社

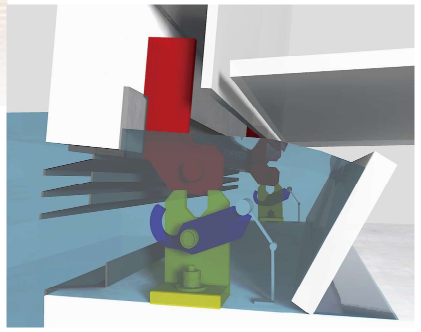
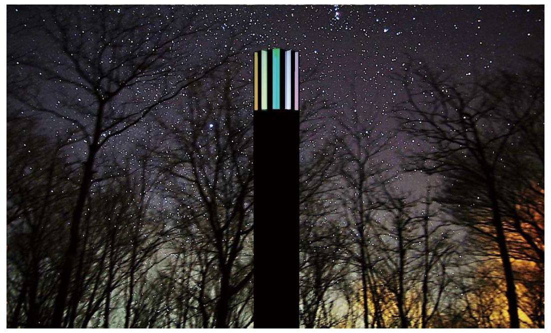
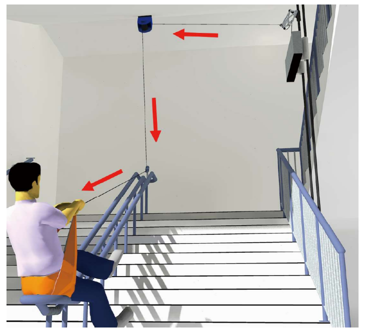


# 水害 / 津波 防災関連施設 提案
# 総合編

みじんこ総研が提案する、防災の為の画期的ソリューション & イノベーション

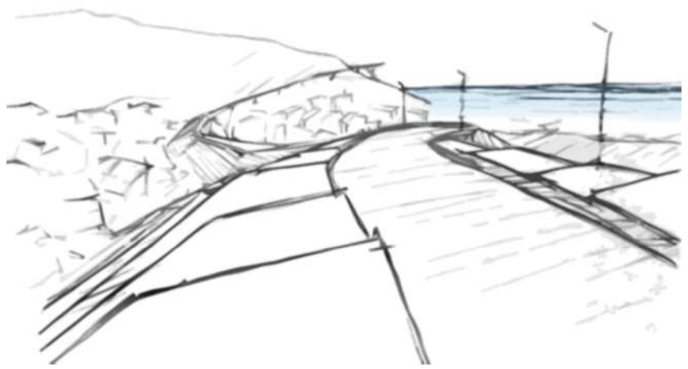



# 水害救出施設　逃げ遅れた人も助かります

「水害救出施設」とは、階段や梯子、スロープなど、上がって避難することが可能な形状を持つ「水害救出装置」により構成される、津波などの水害からの避難や救助のための施設です。

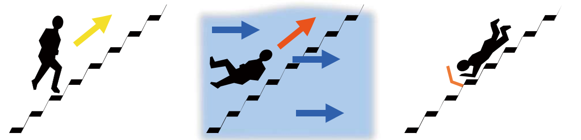


直接の避難先として機能することはもちろんですが、逃げ遅れて水にのまれ漂着した遭難者を救出することができます。配置計画により、さらに安全な避難所に段階的に避難可能な構成とすることができます。

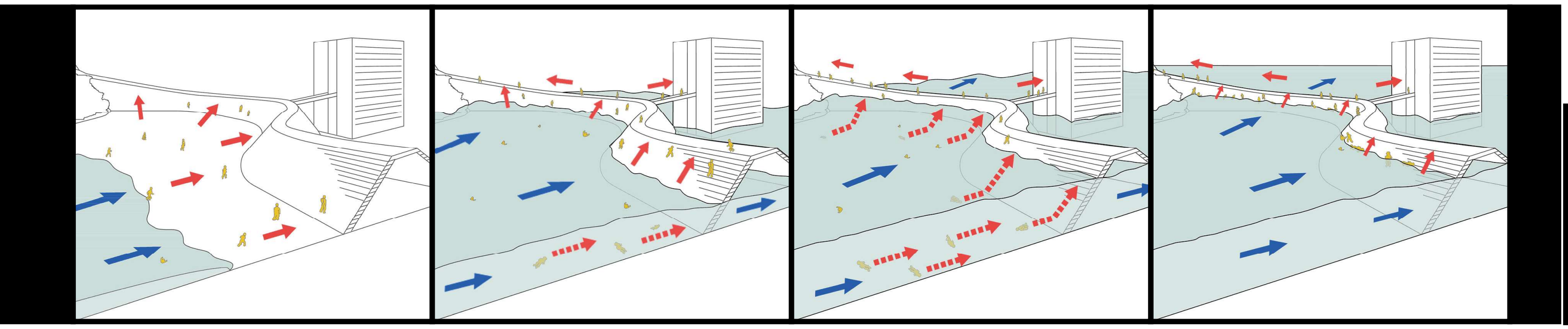
<水害救出装置>

水害救出装置は、津波等水害の襲来時、高い場所や階上への避難手段を提供しつつ、逃げ遅れて水にのまれた遭難者を、透過する水流を利用して水中から救い上げて救出する装置です。

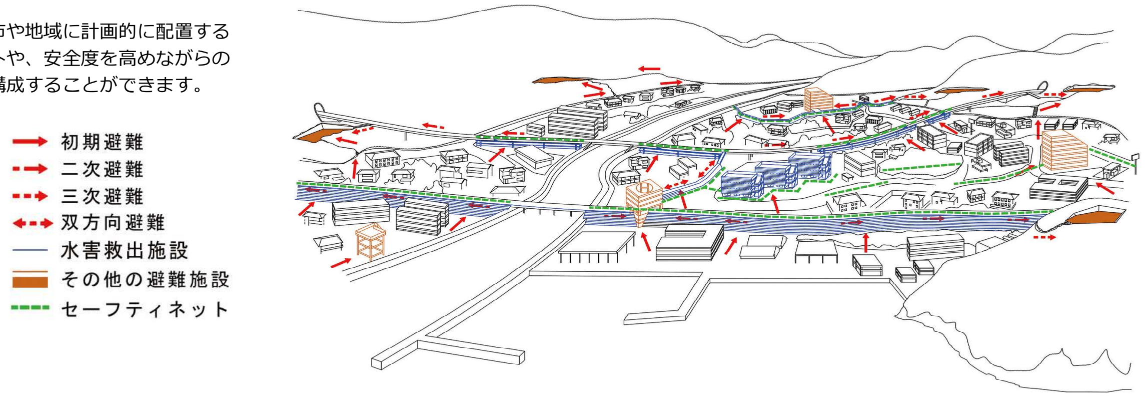
水害救出装置の基本的な機能は、
1．上がって避難でき、
2．漂着した遭難者を押し上げ、
3．水面の遭難者を流されないよう保護することです。
（３の機能は省略することができます）



上がって避難でき、　遭難者を押し上げ、　流されないよう保護する

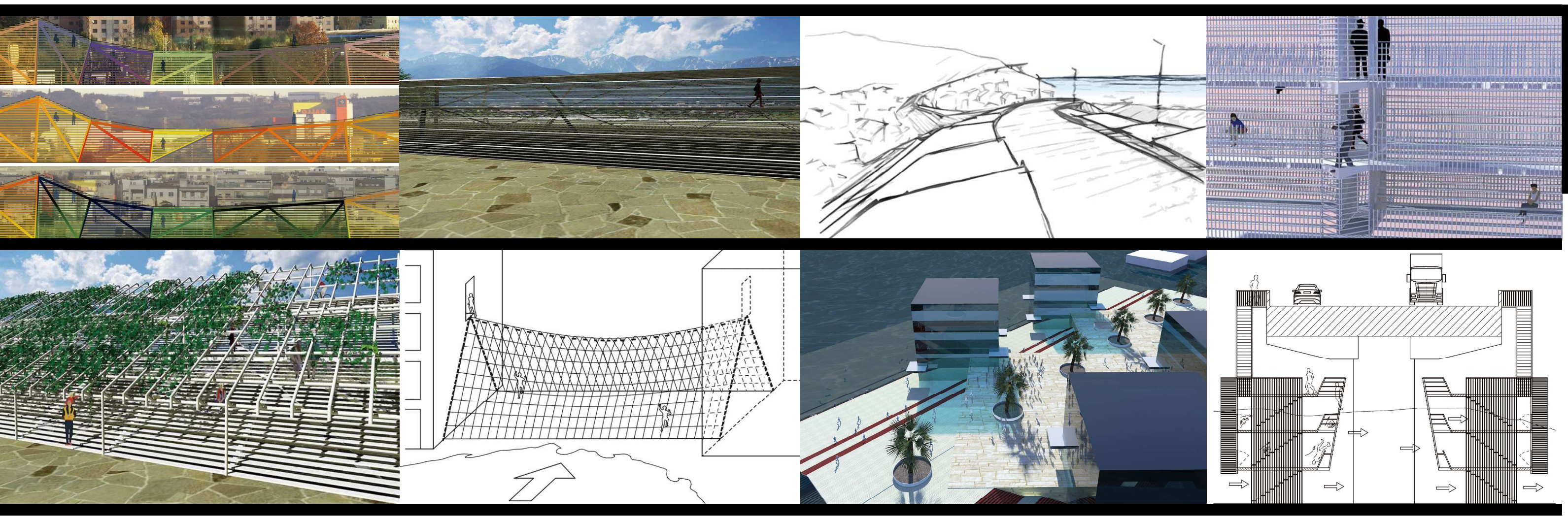


様々なタイプの水害救出施設を、都市や地域に計画的に配置することにより、人命のセーフティネットや、安全度を高めながらの避難が可能な避難路ネットワークを構成することができます。




## ● 様々な水害救出施設

水害救出施設には、防潮堤型、建築物型、フェンス型、高架施設下部積層型など、様々なタイプがあります。



## ● 背景

近年、津波や洪水といった災害がとても多く、喫緊の課題として防災や減災の方法が様々な角度から検討されています。これまで言われてきたように、津波の襲来時は即座に避難することが大切であり、逃げ遅れた場合、助かる可能性が小さいと見られています。

内閣府が 2012 年に発表した、津波の人定被害想定のために設定した関数によると、津波に巻き込まれた場合、わずか１m の浸水深で、ほぼ 100%の死亡率になるものとして見積られています。

場所や流速などの条件により大きく異なるかもしれませんが、濁流にのまれると、意図した方向に泳いで移動することは困難で、それどころか、大きく乱流となった水中では上下左右や進行方向を見定めることすら難しく、窒息が迫る危険な状況になっているのではないでしょうか。東日本大震災では、死亡者の約９割が溺死と見られています。地域や季節にもよりますが、水面に浮かんでいられたとしても、水温により体力が奪われていきますので、できるだけ早く大気中に避難する必要があります。

出展：内閣府／南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ第一次報告資料
（平成２４年８月２９日発表）
／南海トラフの巨大地震建物被・人的被害の被害想定項目および手法の概要

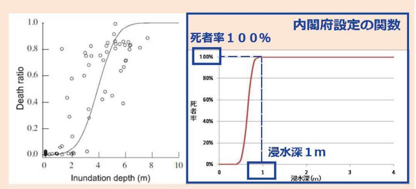



**図　津波に巻き込まれた場合の死者率**

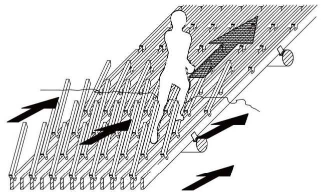
左図：越村・行谷・柳澤「津波被害関数の構築」（土木学会論文集B, Vol.65, No.4, 2009）より
右図：内閣府が設定した浸水深別の死者率関数

※2004年スマトラ島沖地震津波におけるバンダ・アチェでは多くの人々が地震に伴う津波の理解がなく、津波が見えてから初めて避難を始めていることから、津波に対する避難意識の低い中での死者率であると言え、逃げたが避難しきれなかったり、切迫避難あるいは避難しなかった状況に近いと推察できる。ここでは、越村ら（2009）によるバンダ・アチェでの浸水深別死者率（左図）を参考に、右図のような津波に巻き込まれた場合の浸水深別死者率関数を検討した。これは浸水深30cm以上で死者が発生し始め、浸水深1mでは津波に巻き込まれた人のすべてが死亡すると仮定した関数である。

## ● 様々な水害救出装置

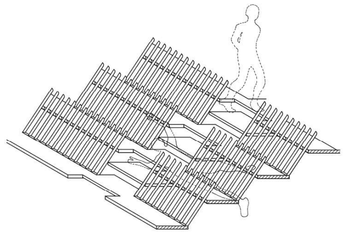
水害救出装置には、後述する階段状の他、スロープ状、梯子状、ネット状、雛壇状などがあります。

<スロープ状>



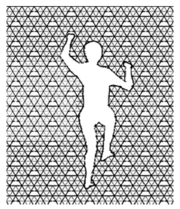
すのこ状の床版の天端に、倒伏させた転落防止装置（流されないための保護装置）を設置し、スロープを構成します。

<雛壇状>



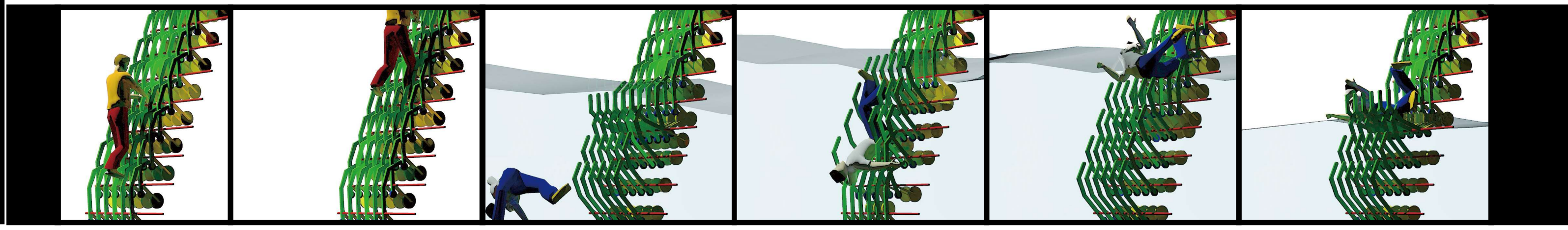
各段の正面に設置した柵状の部材により、漂着した遭難者を上方に誘導し保護します。避難や救助活動のための通路となる部分を設けます。

<ネット状>



通常時、巻き取って格納しておけるため、経済的で省スペースとなります。基本的には、浸水前に動力を用いるなどして展開しておく必要があります。尚、転落防止装置は装備できません。

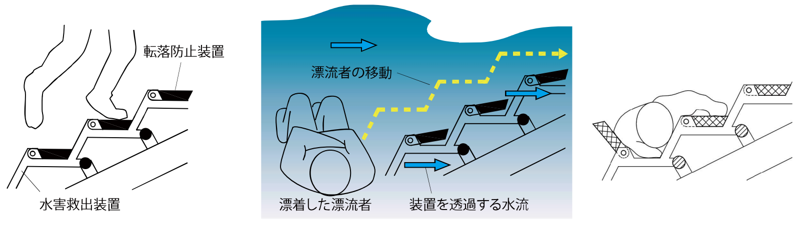
<梯子状>



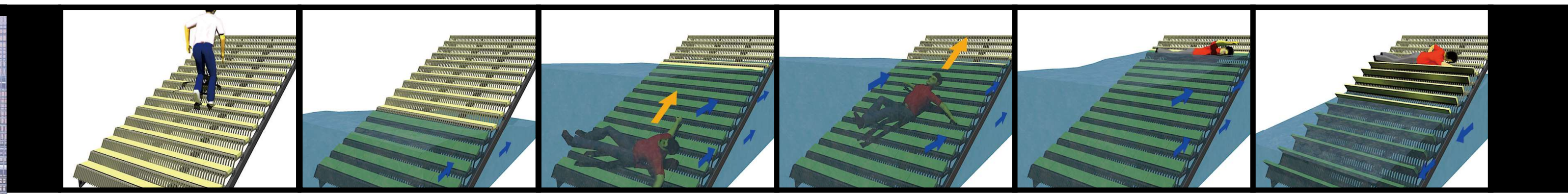
梯子状の水害救出装置は鉛直に近い角度となるため、遭難者が漂着した際の衝撃を緩和する機構を持たせることが望ましいと言えます。
図の例では、横桟と桁部材に緩衝材による緩衝機構を具備させる他、転落防止装置（救出した遭難者が流されないようにする保護装置）のアーム部材の変形、さらに、アーム部の回転に対する、慣性モーメント、カウンターのフロートに作用する浮力による反力、動作時にカウンターのフィンに作用する水の抵抗を利用し、緩衝効果を持たせています。

## ● 階段状の水害救出装置

水害救出装置は基本的に、前面が水流の方向に上がっていく傾斜を有することが必要となります。このため、階段状でシンプルな構成とする場合、右図のように蹴込部分を通常の階段とは逆方向に傾斜させる必要があります。しかしながらこれにより、昇降時（特に下降時）、踏み下ろした足が蹴込に当たり、転倒・滑落しやすくなります。これを解決するため、浸水時のみ変形してこのような傾斜を形成する機構を多数検討しており、実施の際はそれらが主流となるものと予想しております。
右図の例では、階段本体は、水流を透過するグレーチング状の固定された構造としており、浮力で起立する転落防止装置を備えています。

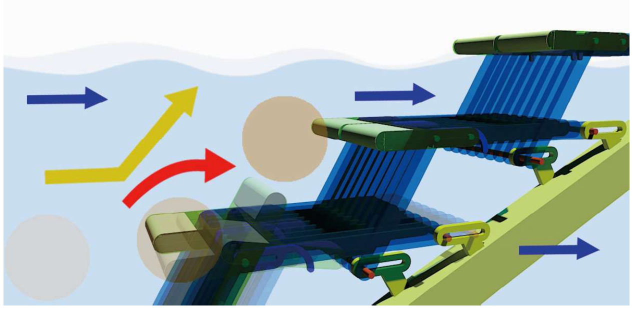



通常時・避難時　浸水時　保護時



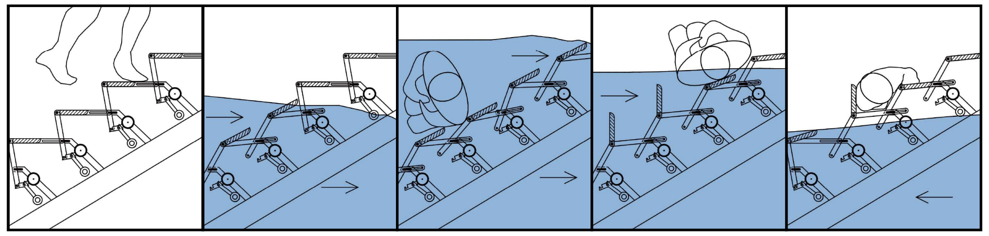
<フラップ段鼻式>

蹴込の傾斜の代わりに、段鼻のフラップ部を跳ね上げることにより、漂着した遭難者を上方に誘導します。
遭難者が漂着すると、フラップが水平方向に押し込まれますが、フラップはガイドにより運動の軌跡を制限されているため先端が跳ね上がり、これにより、遭難者は身体でフラップを押し込みながら、反力により上方に押し上げられます。
通常時については、自重および歩行による下向きの荷重に対し、フラップがガイドにより拘束された状態となり、安定して階段として使用できます。



<リリース機構による変形タイプの例>

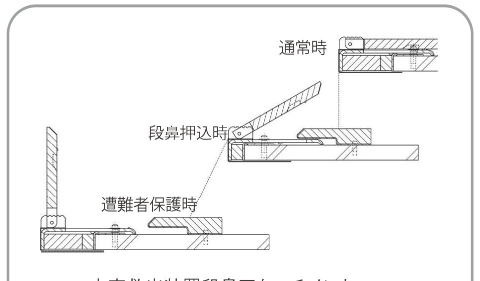
通常時、階段状の部材は、偏心ウエイトがモーメントを与え続ける回転ロックユニットにより拘束されており、階段状の形状を安定して維持していますが、浸水すると回転ロックユニットは浮力及び水流を受けて回転し、部材の拘束を解きます。さらに、水害救出装置は水流を受けて変形し、水流の方向に上がっていくグレーチング状の傾斜面を形成し、遭難者を上方に誘導できるようになります。



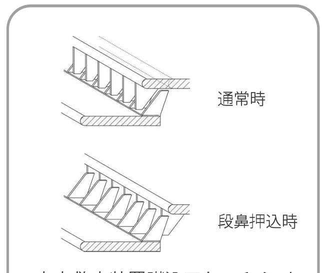
<後付け段鼻ユニットの例>

透かし階段に後付けで設置することで、水害救出装置を構成できるユニットです。

転落防止板および緩衝変形機構を供え、段鼻を水平方向に押し込むことができる段鼻アタッチメントを基本コンポーネントとし、この基本コンポーネントと組み合わせて、段鼻が押し込まれた際に蹴込にグレーチング状の傾斜面を形成する、蹴込アタッチメントを設置することにより、水害救出装置を構成することができます。



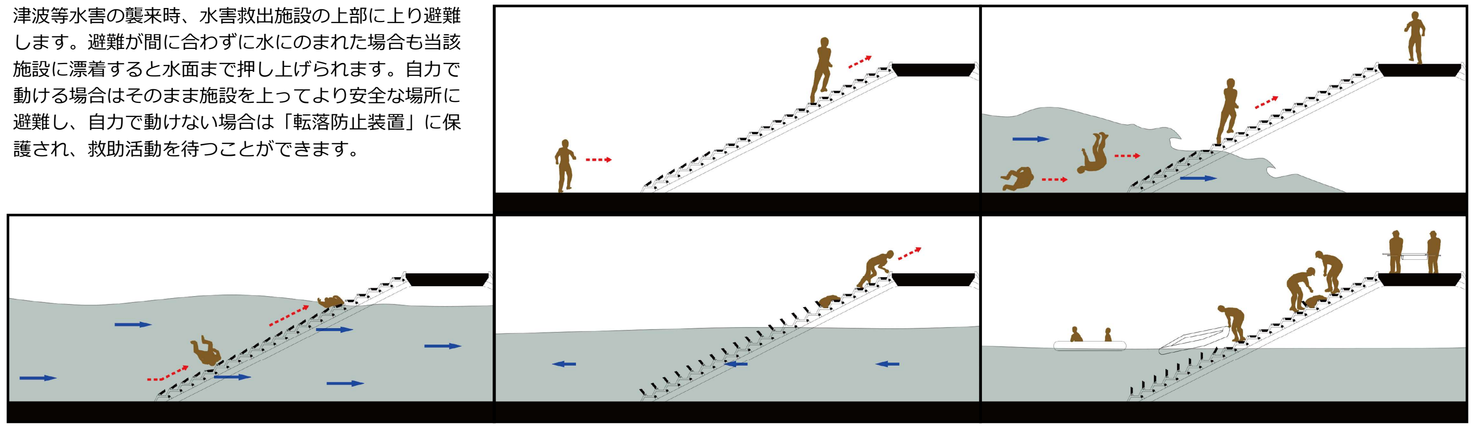
水害救出装置段鼻アタッチメント



水害救出装置蹴込アタッチメント

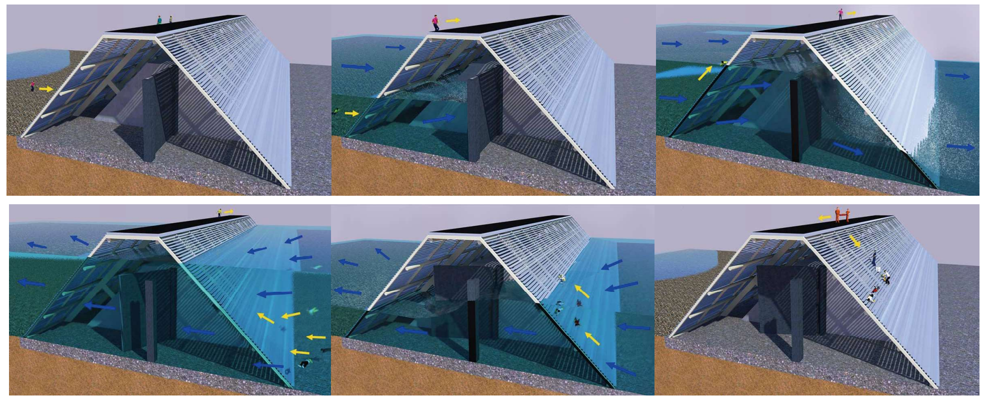
## ● 避難から救助活動まで

津波等水害の襲来時、水害救出施設の上部に上り避難します。避難が間に合わずに水にのまれた場合も当該施設に漂着すると水面まで押し上げられます。自力で動ける場合はそのまま施設を上ってより安全な場所に避難し、自力で動けない場合は「転落防止装置」に保護され、救助活動を待つことができます。



## ● 防潮堤被覆型の水害救出施設

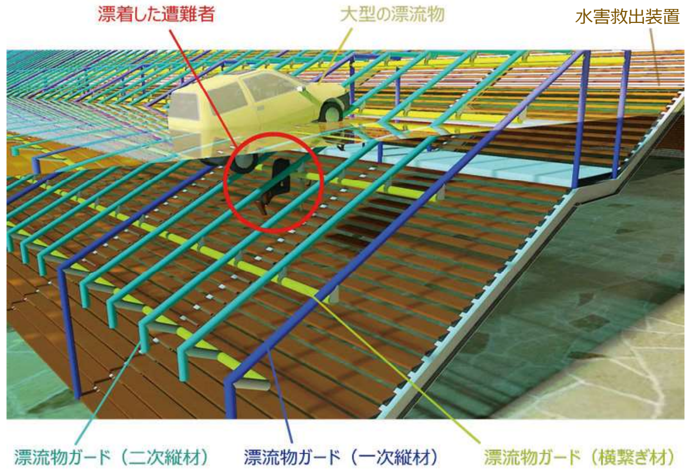
防潮堤を水害救出装置により一定のクリアランスを取って被覆、または、防潮堤上部に後述するフェンス状の水害救出装置を設置することにより、水にのまれた遭難者が海に押し流されるのを防止することができます。 ※図の施設は防潮堤に後述するフラップゲート付水門を併設しています。



## ● パーゴラ状の漂流物ガード

テント／屋根のフレームやパーゴラを兼ねることのできる漂流物ガードです。家屋などの大型の漂流物には対応できませんが、漂着した遭難者を車両等の漂流物から守ります。

縦材は横繋ぎ材から面外方向に一定の長さを持ち出して支持されており、横繋ぎ材に遭難者が引掛かったとしても、漂流物に押しつぶされにくい構造となっています。






# 地面内格納式水害救出施設

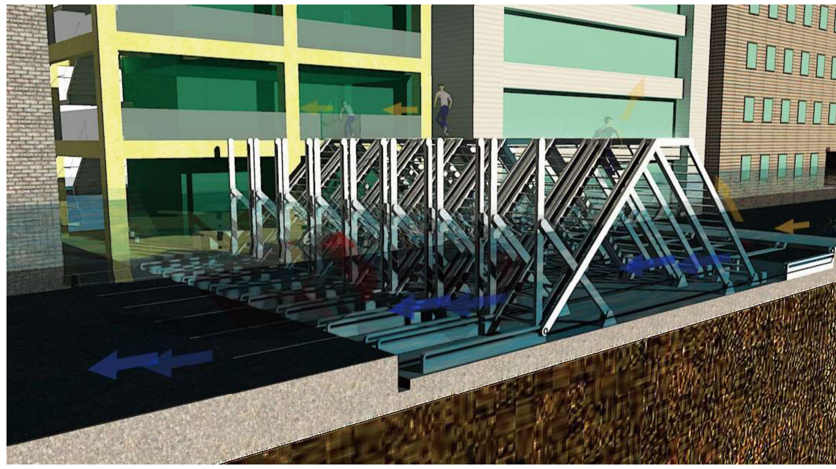
**道路面内に格納され浸水時に起立する水害救出施設です**

漂流物ガード付引波対応タイプの地面内格納式水害救出施設の例です。
通常時は部材を平伏させた状態で地面内に格納され、浸水時は浮力や水流の圧力（動圧）を受けて起立するため、電力喪失状態でも機能させることができます。

通常時は上部空間を道路や運動場などの別用途に活用することができ、都市部に最適な施設構成の一つです。
道路を横断する向きに配置し、起立すると上部避難路が隣接するビルに接続する構成とすることで、都市空間に合理的にセーフティネットを築くことができます。

尚、当構造は、ウインチ（電動もしくは手動巻取）を併用することが可能で、浸水前に起立させることにより、初期避難に対応した避難施設として機能させることもできます。

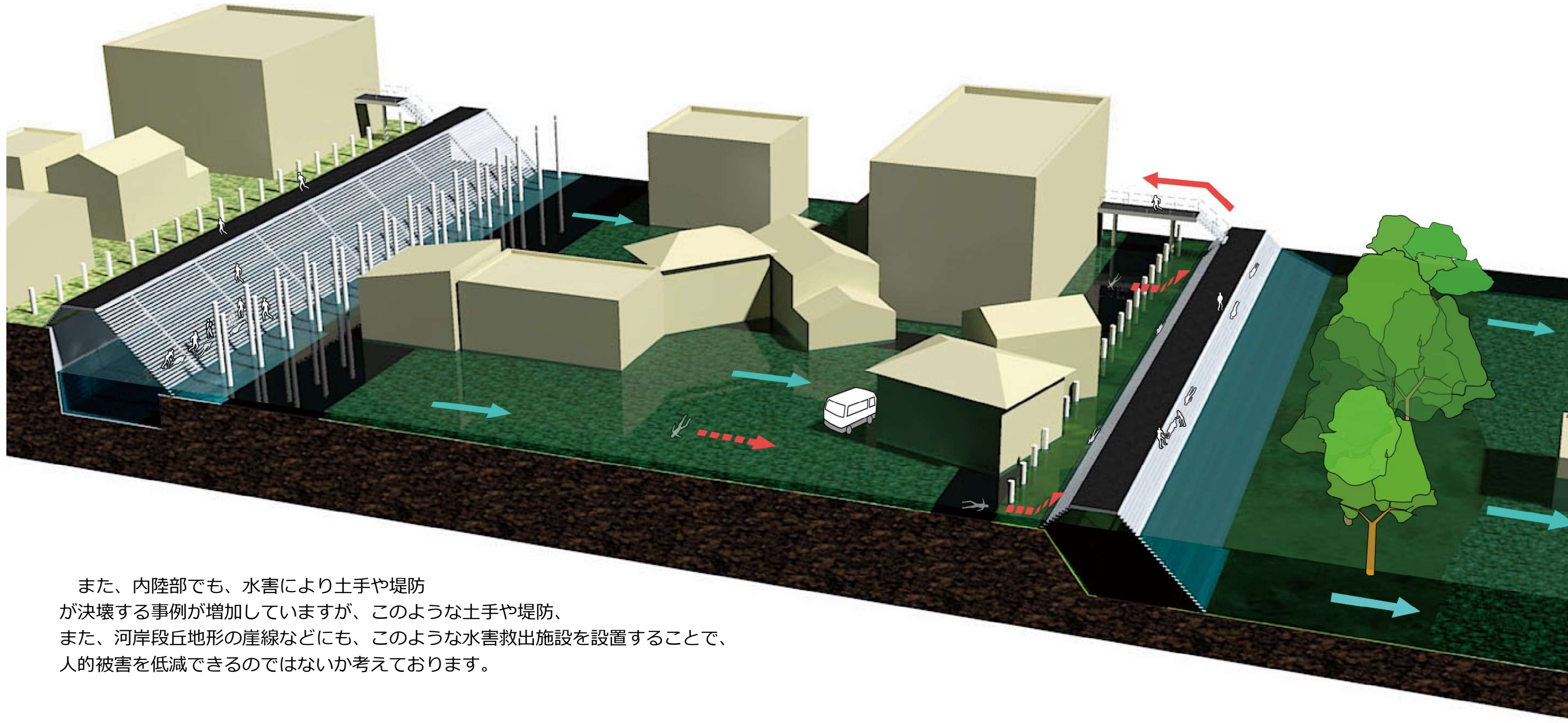
また、一般用途の仮設施設のフレーム構造にも適用することができ、ウインチでケーブルを巻き取ることにより簡単に起立させセットできるため、時折催事を行う広場のテントなどにも最適です。



# 雛壇状の地域の水害救出施設

**造成地の引波に流されるのを防止します**

海岸沿いの雛壇状の造成地は、津波が発生した際、浸水はしにくいものの、一旦浸水すると強い引波を発生させることが考えらえます。
階段型の水害救出施設により異なるレベル間を接続することで、通常時は崖線により分断された隣接地域間相互の移動を円滑化でき、津波の襲来時には、寄波にはもちろん、引波に対しても、効果的に水にのまれた遭難者を救出することができます。
東日本大震災の被災地では、防潮堤を設けず雛壇状に造成した高台に居住地を移転した地域がありますが、津波襲来時に浸水が見込まれる範囲では、このように水害救出施設を設置することで、逃げ遅れた遭難者が引波により海に押し流される危険性を低減できます。



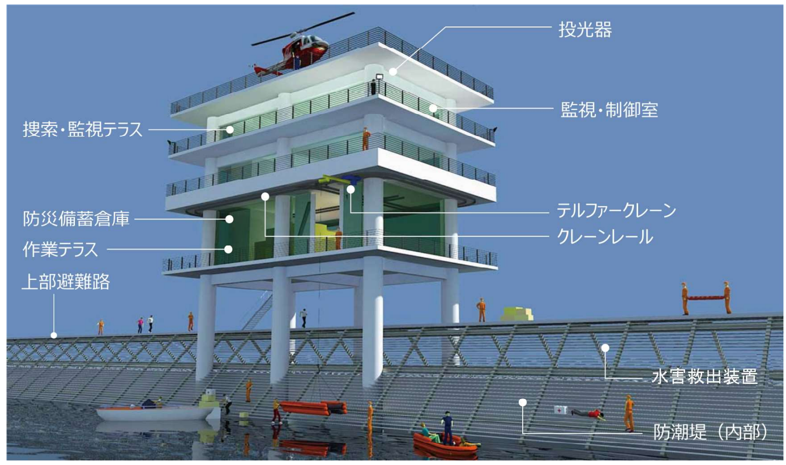
また、内陸部でも、水害により土手や堤防が決壊する事例が増加していますが、このような土手や堤防、また、河岸段丘地形の崖線などにも、このような水害救出施設を設置することで、人的被害を低減できるのではないか考えております。

# 防災救助拠点

**強力な救助拠点の提案です**

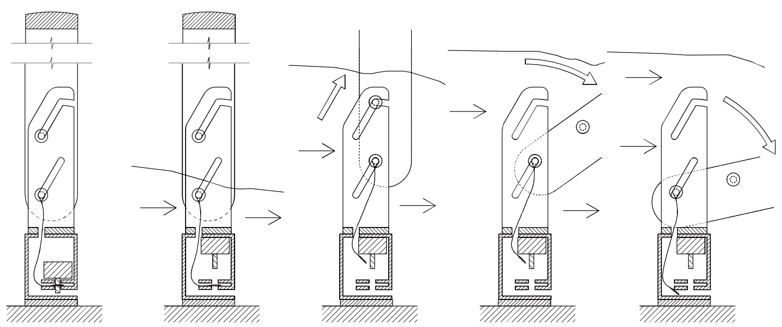
通常時は展望台や港湾の管理施設などとして機能し、津波等の襲来時には避難先となり、また、陸・海・空からの救助活動の拠点とすることができる、強力な防災救助拠点の提案です。
防潮堤と水害救出施設を組み合わせ、水害による浸水時に陸路を確保するとともに、任意の部分を、水位を問わず船着き場とすることができます。

自在に荷揚げ・荷下ろし・運搬が可能なテルファークレーンと防災備蓄倉庫、太陽光発電設備、ヘリポートを備えることにより、スムーズかつ強力に救助活動を支援する防災救助拠点を構成することができます。



## 受け流し構造　倒れて水流を受け流します

津波や洪水による浸水時に、構造物が水流から受ける荷重を受け流し、破壊されることを防止する構造システムです。
複数のガイドを用いた支持方法で、通常時は支持対象の自重を利用して安定して支持し、浸水時は水流による外力を利用して支持対象を回転させ、水流や漂流物を受け流します。
浸水すると浮力を利用してロックが外れ、回転できるようになります。

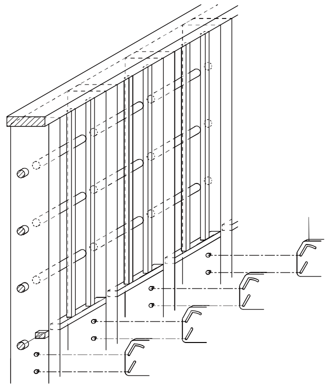


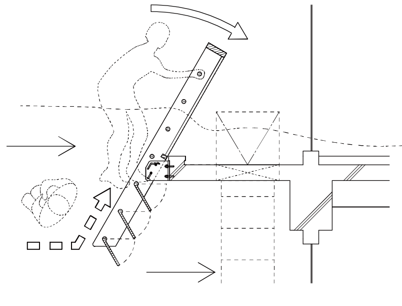
## 手摺／フェンス状の水害救出装置　手摺やフェンスが回転して水害救出装置になります

梯子状の水害救出装置は、受け流し構造と組み合わせることにより、浸水時に一定量回転して水害救出装置として機能する手摺やフェンスを構成することができます。

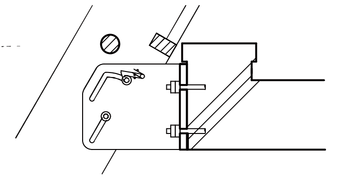
### ● 手摺状の水害救出装置

浸水すると浮力や水流を受けて一定の角度まで回転し、水害救出装置として機能できるようになります。
バルコニーの手摺に適用すると、建築物を水害救出施設として機能させることができます。





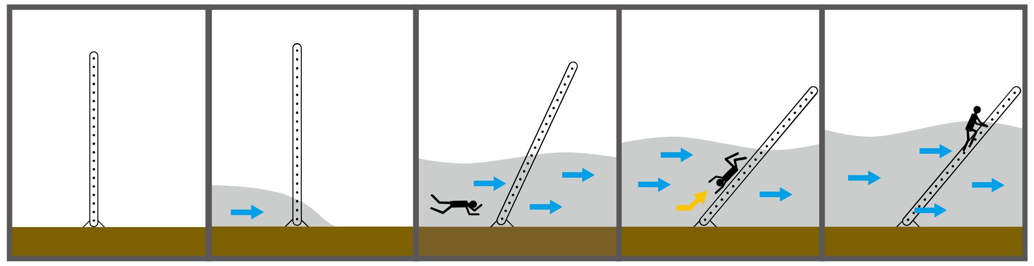
支持ファスナー部拡大



集合住宅のバルコニーに設置する場合、通常の火災避難用の避難ハッチ／梯子を、下階から操作できるタイプ（津波避難にも対応したタイプの既製品）にすることにより、バルコニーに漂着した遭難者が上階に避難できるようになります。

### ● フェンス状の水害救出装置

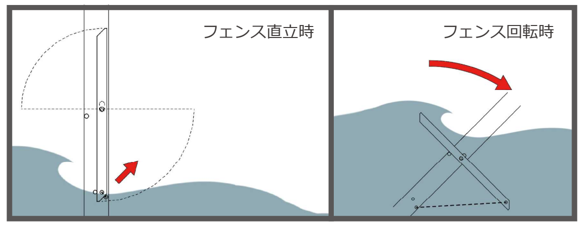
通常時はフェンスとして、津波襲来などの水害時は回転して水害救出装置として機能させることができます。
通常時はベースプレートなどから支持され、直立した状態で保持されていますが、浸水すると浮力や水流の動圧を受けて一定量回転し、水害救出装置として機能します。



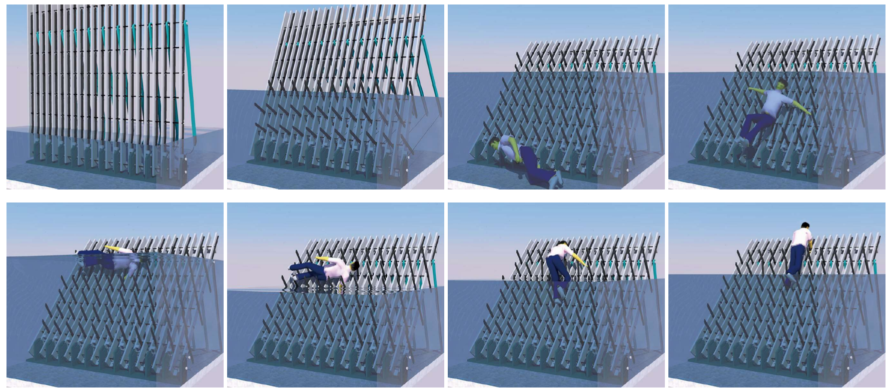
<転落防止装置・控え>

下図の例では、短い棒状の転落防止装置を備えており、漂着した遭難者が水面まで押し上げられた後、当該転落防止装置により保護され、流されないよう保持されます。転落防止装置は、ルーズホール及び回転軸を介して取り付けられており、当該軸を中心よりやや上部に位置させているため、通常時はフェンスの面内に安定して格納され、浸水時は水流を受けて展開します。
また、この例では、浸水回転時に控え（つっかえ）部材が展開する構造となっており、一定以上の規模の水害救出装置を形成することができます。

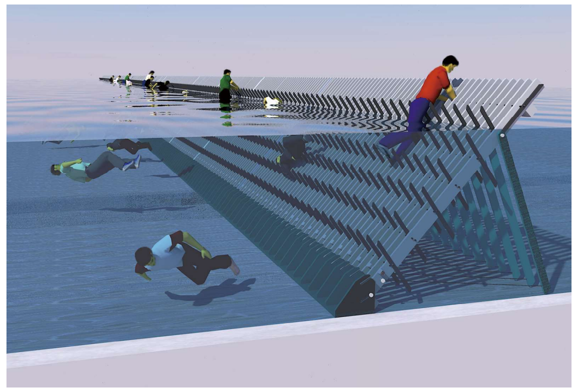
転落防止装置




水害救出装置の構成例



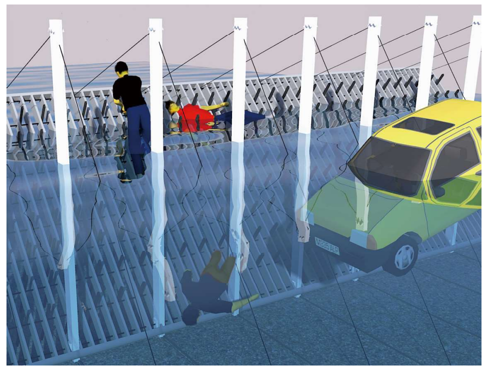
水害救出施設の構成例





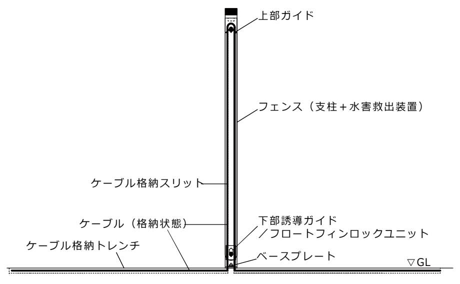
## ● 漂流物ガード付ケーブル支持タイプ水害救出施設

### □ 構造例



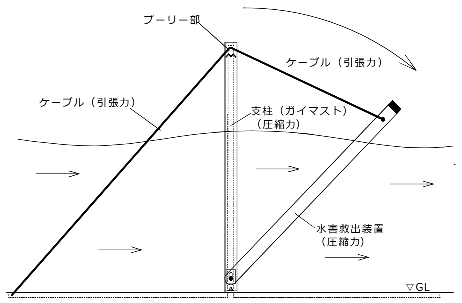
この例で用いている津波救助装置の場合、支柱とケーブルにより、一定量回転した津波救助装置の版状の部分が係止され、版状の部分に作用する、水流や漂着した遭難者等による荷重を、地盤に伝達する構造としています。

これらの支柱とケーブルは、そのまま車両等の漂流物に対する漂流物ガードに兼用することができます。この漂流物ガードにより、漂着した遭難者が漂流してきた車両等に圧迫されることを防止できます。




支持・自立方法：ベースプレートによる片持構造

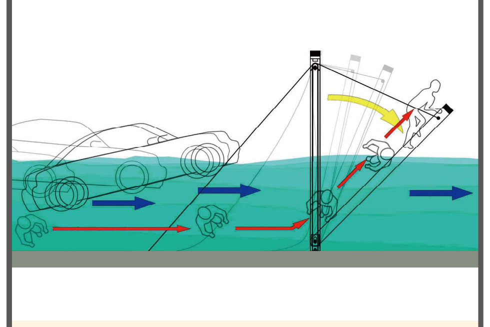
**通常時**　フェンスや手摺として機能




支持・自立方法：ケーブル・支柱・水害救出装置がトラスを形成

※回転後もベースプレートのみで支持する片持構造としたり、フェンスの縦桟や手摺子の一部を控えとして展開させる構造とすることもできます。

**浸水時**　ケーブル・支柱が漂流物ガードを、フェンス部本体が水害救出装置を形成



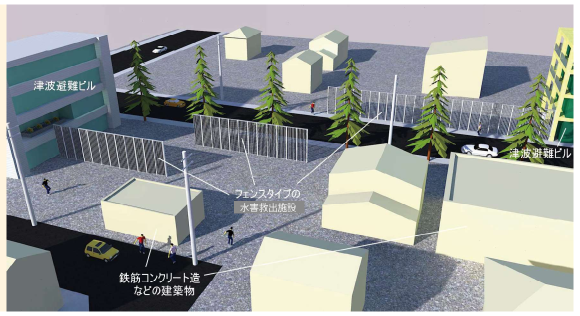
**浸水～漂着時**　漂流物を遭難者から分離

### □ 計画例

フェンスであればほとんど設置スペースを要さず簡単に設置できますが、線路敷や河川等の連続した敷地がない場合、長大な施設の形成は困難であり、また、通常の地域では、道路や敷地の都合で水害救出施設は分断されることになります。さらには、津波等の襲来時には大量の漂流物が発生するため、漂着した遭難者の漂流物に対する安全確保も必要となります。
こういった現実的な背景を踏まえ、断片的に配置されながら、安全で有効なセーフティネットを構成する、フェンスタイプの津波救助施設の配置例を示します。

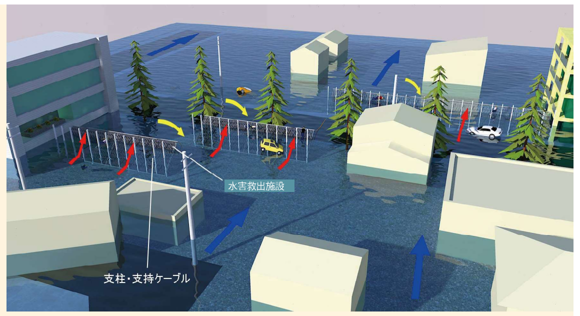
#### ▶ 配置計画（通常時）

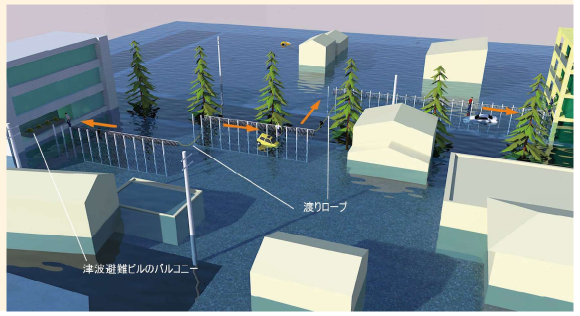
フェンス状の引波対応型水害救出装置同士を、水害時に予想される水流の方向に対し、多少オーバーラップするよう、雁行配置します。
一団の水害救出施設の最も端部となる側面は、津波避難ビルの側面に近接して直角に突き付けるよう設けます。
水害救出施設は、敷地のフェンスを兼ねるようにすると、合理的に計画できます。




#### ▶ 寄波時

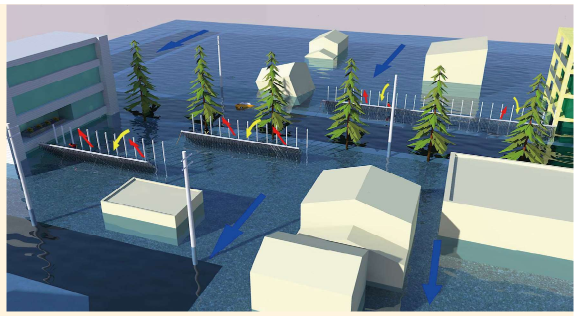
浸水すると水害救出装置はそれぞれ一定角度まで回転し、寄波に対して漂着した遭難者を水面に押し上げることができるようになります。
漂着し水面に押し上げられた遭難者は、水害救出装置上を横移動し、側方に接続する津波避難ビルに避難します。
当該水害救出装置が直接津波避難ビルに接続していない場合、水流の下流側の隣接する水害救出装置に移動します。　水害救出装置の端部には、下流側の水害救出装置に安全に渡れるように、「渡りロープ」が設置してあります。当該遭難者は、この渡りロープを保持しながら、下流側の水害救出装置に移動することを繰り返し、最下流側の水害救出装置が接続する津波避難ビルに避難します。
※ 接続する津波避難ビルは、回転した水害救出装置から進入できるよう、バルコニー、外部廊下、外階段の踊り場などを計画します。

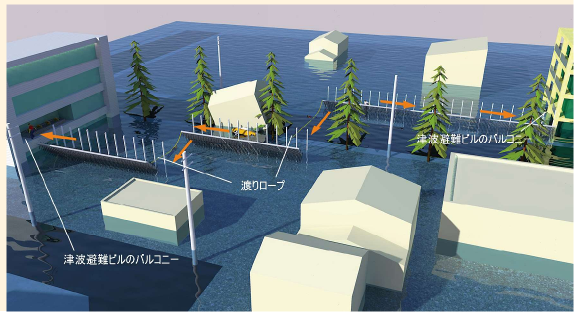



#### ▶ 引波時

引波を受けて反転した水害救出装置は、寄波時同様の機能を果たします。
このため、寄波への対応と同様に、最下流側の水害救出装置の側方に津波避難ビルを接続させるよう計画します。
※ この水害救出装置の支柱（ガイマスト）とケーブルは、漂流物ガードを兼ねておりますが、漂流してきた家屋等の大型の漂流物に対応するのは困難なため、津波救助装置の水流の上流側には、鉄筋コンクリート造などの建築物、根入れの大きな電柱、根張りの大きな樹木等を配置し、大型の漂流物をフィルタリングできるよう計画します。





# 鉄道施設を利用した水害救出施設

**鉄道路線がセーフティネットに、駅が巨大避難所になります**

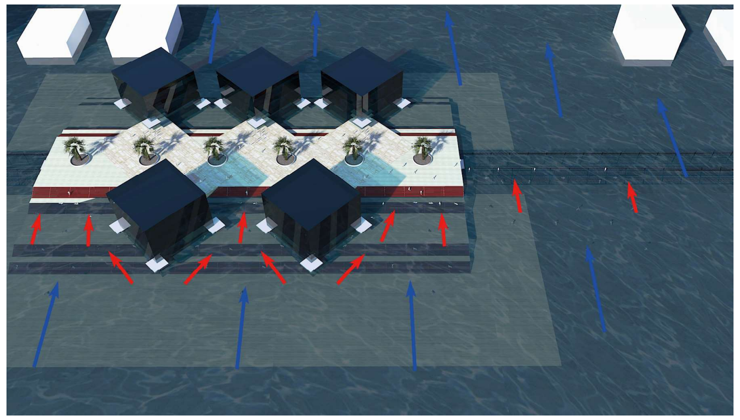
東海道線のように、およそ海岸に沿わせて鉄道が敷設されている地域は、線路敷のフェンスを回転式の水害救出装置として活用することができ、広範な地域全体に対し、簡単に人命のセーフティネットを構築することができます。また、大型駅などは、一度に大人数を受け入れ、時間をかけて安全度を高めながら段階的に避難できる構成としやすく、水害救出施設としての計画と併せて、都市部の最重要な避難施設として計画することができます。

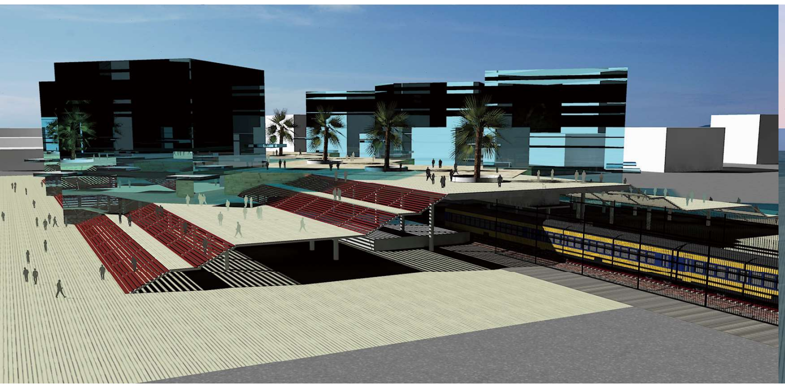
跨線橋を兼ねた駅広場を設けることにより、通常時は、線路により分断された２つの地域を連続的に結び付け、地域の利便及び活性化を図ることができ、同時に、階段状の水害救出装置による大階段を全長にわたり設置することにより、津波の襲来時には大人数の避難が可能な地域の避難先として機能しつつ、逃げ遅れた人を漂着させ救出させることができる、水害救出施設を構成することができます。

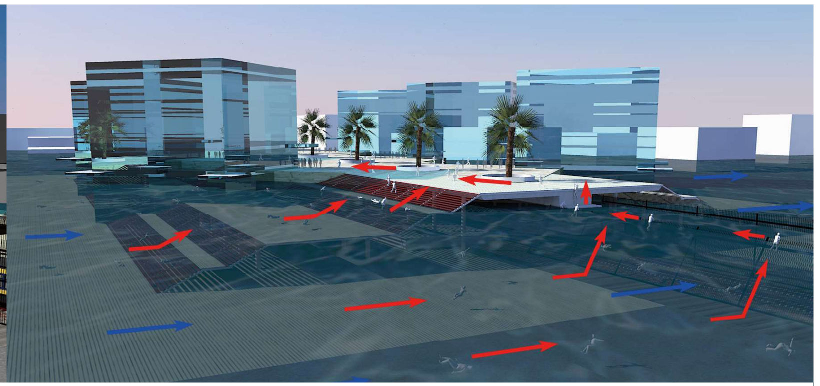
駅ビルなどの付帯する建築物は、予想される水流の方向に対して 45 度に振って配置することにより、水流を受け流しやすくして倒壊の危険性を小さくすることができ、同時に、漂着した遭難者を水平方向に振り分け、側方の水害救出装置に誘導することができます。

尚、図のように、基壇部となるデッキ状の公共広場を初期の避難先とし、そこからさらに津波避難ビルに二次的に避難可能な構成とすると、より安全性の高い避難施設として機能させることができます。

津波の襲来時、不特定多数の避難者にとって避難先として認識されやすく、一度に大人数が押し寄せても、一旦デッキ上で一定の安全を確保しながら、時間をかけてより安全な津波避難ビルへの避難ができるため、大都市の避難所としても最適な構成になるものと思われます。







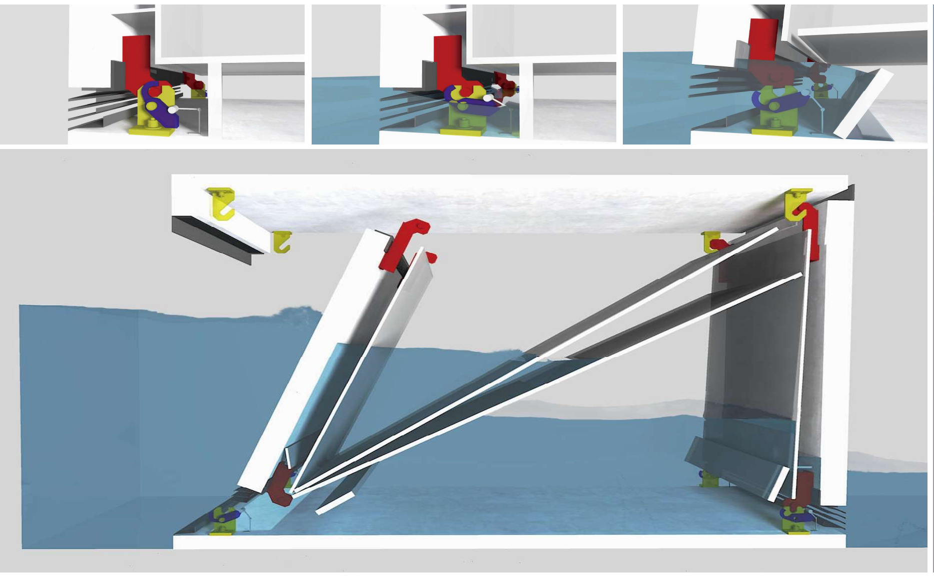
津波の被災のおそれのある都市には指定を受けた津波避難ビルも少なからず存在すると思いますが、急な津波の襲来時に最寄りの津波避難ビルがすぐにわかる人は少ないのではないでしょうか。津波避難ビルに到達しても、上階へのルートがすぐにみつからなかったり、人が押し寄せ上階への避難に時間がかかるかもしれません。このため、当提案のような避難施設は、都市の津波防災に大変有効と考えております。

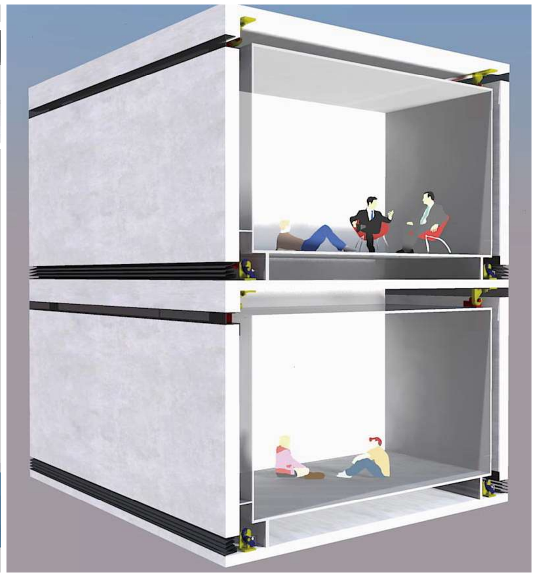
# 壁開放機構

**浸水時に壁を開放し建物の倒壊を防止します**

津波や洪水による浸水時に、構造物が水流から受ける荷重を受け流し、破壊されることを防止する構造システムです。
前述の「受け流し構造」の機構に似ていますが、こちらは水害による浸水時に建物の壁を開放し、建物の倒壊の危険性を低減するシステムです。

## <壁開放機構の構成例（壁体流出型）>



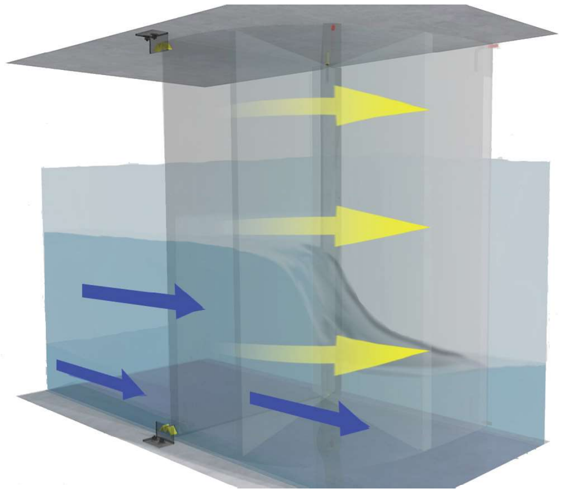


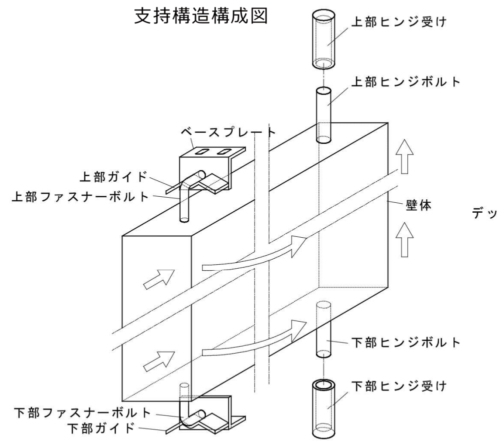
浸水時に浮力及び水流の動圧を受けて解除されるロックシステムを備え、一定の外力が加わった時に拘束を解き開放する特殊なファスナーにより帳壁を構造躯体から支持することにより、当該帳壁は、通常時は安全に保持され、浸水時は流出させることができます。
尚、ロックシステムは空調ガラリチャンバー兼用の水流取込チャンバー内に格納され、地震時の振動や加速度および風圧力の影響を受けにくい構造となっています。

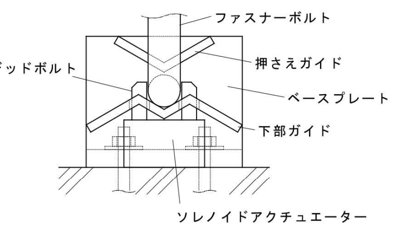


## <壁開放機構の構成例（縦軸回転・スイング型）>

壁体を流出させず回転させることにより開放し、水流を受け流す構成例です。引波（津波の場合）にも対応します。漂流物を出さないため、周囲への悪影響を抑制できます。
※外壁や重要な間仕切壁にはロックシステムを併用します。





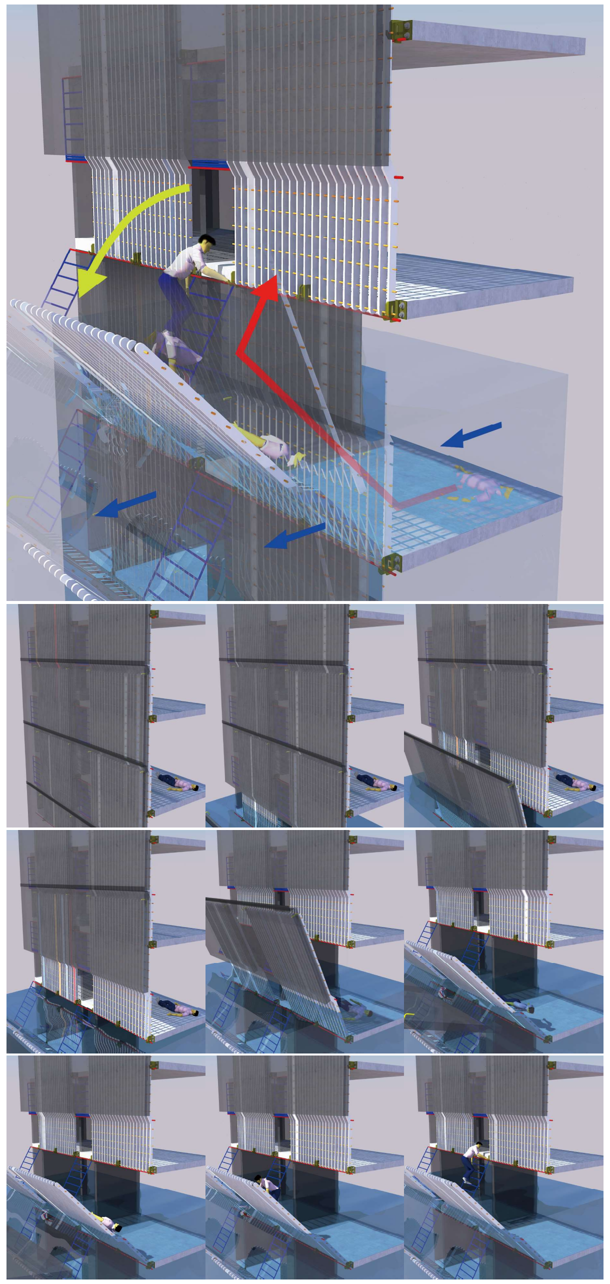



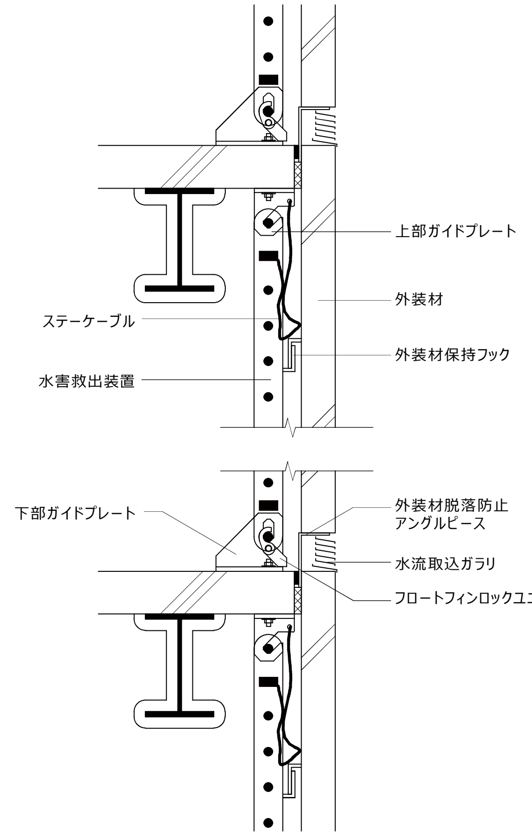

電気・電子的に解除する場合の
ロックシステムの例

# 津波救助ビル

**建物内で逃げ遅れた人を即座に救出します**

みじんこ総研が提案する「水害救出施設」や「受け流し構造」、「壁開放機構」の技術を組み合わせることにより、津波や洪水の際に水流を受け流して倒壊の危険性を低減しつつ、屋内で逃げ遅れた居住者を即座に救出できる、「津波救助ビル」を構成することができます。






水害救出施設は、基本的に、対象地域で津波等にのまれた人々を漂着させて救出するものですが、「津波救助ビル」は、建築物の内部で水にのまれた人を救出することができます。

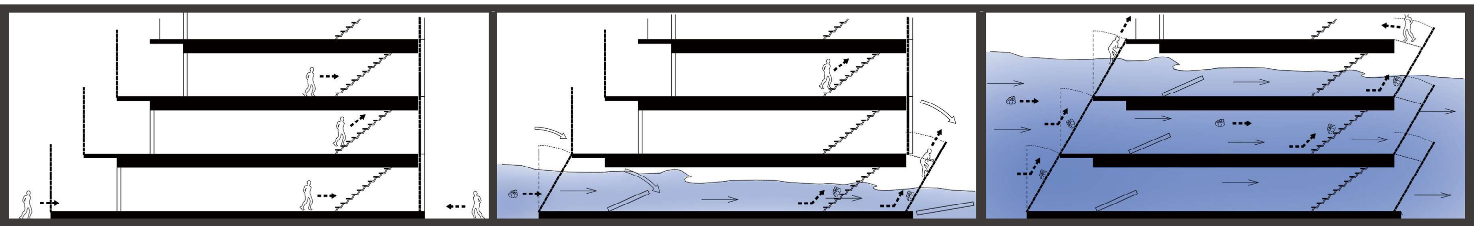
図の構成例では、受け流し構造により浸水時に回転して機能するフェンス状の水害救出装置が、上下階のスラブ対し懸架されており、同時に外装材を係止し保持しています。浸水し、フェンス状部分が回転すると、外装材は係止状態を解かれて流出し、フェンス状部分のみが残り、当該部分は水害救出装置として機能することができます。

## 津波救助マンション

### 建物内外の逃げ遅れた遭難者を救出します

手摺／フェンス状の水害救出装置を、津波の襲来側のバルコニーの手摺として設置することにより、外部から漂着した遭難者を救出できるようになります。
また、津波救助ビルの構造と組み合わせることにより、建築物の内外で水にのまれた遭難者を救出できる水害救出施設を構成することができます。

基本構成と機能



避難開始時：上層階に避難（通常階段利用）　浸水開始時：壁開放・水害救出装置展開開始　水位上昇時：バルコニー側は連続した水害救出装置を形成

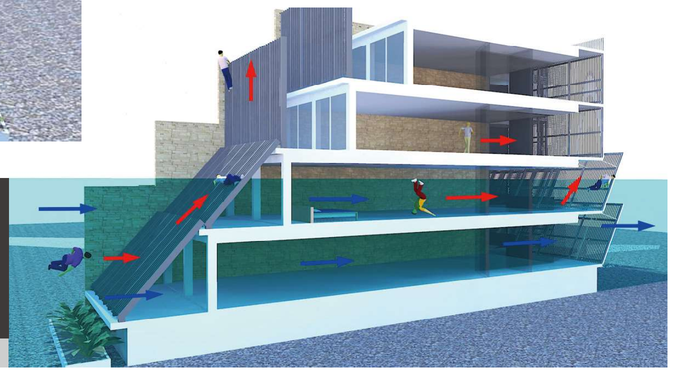
### ● 計画例

住戸は通常、陽当り条件の良い南向きとすることが多いですが、関東以西の太平洋沿岸地域では、津波が南から襲来する可能性が高いため、津波の進行方向と住戸の向きが合いやすく、水害救出施設としての機能を発揮しやすいものとなります。

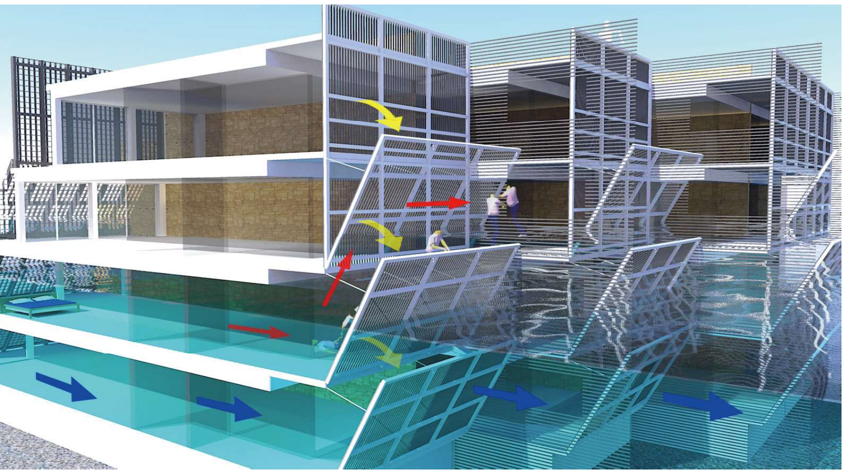
　マンションの場合、バルコニー側を階段状にセットバックさせた形状とすることにより、さらに良好な住環境が作り出せますが、この形状は同時にとても効果的な水害救出施設の形成に寄与します。

浸水時に、バルコニーの手摺を兼ねたフェンス状の水害救出装置を回転させる構造とすることにより、下層階から上層階までの連続的な津波救出装置を形成でき、大きな浸水深に対しても確実に遭難者を水面まで押し上げやすくなります。

集合住宅の場合、梁間方向となる戸境壁を、それぞれ全面的に耐力壁とすることが可能であり、津波襲来時、浸水により桁行方向の壁を開放した後、各住戸を通過する水流に対し、十分な構造耐力を保持し続ける構造とすることが容易です。



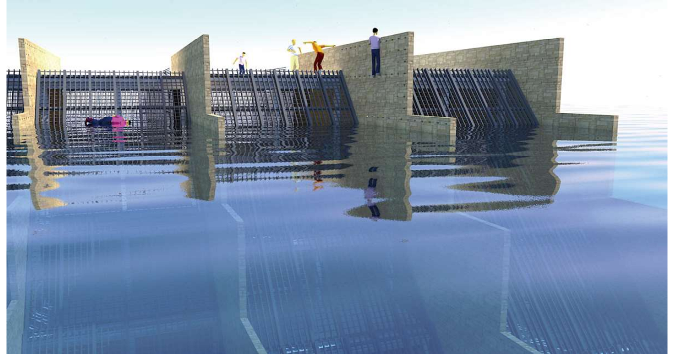
バルコニーの手摺を兼ねたフェンスは、浸水時に回転し、上下階と一体的な傾斜面を持つ水害救出装置を形成します。



屋内で逃げ遅れた居住者は、水流の下流側の水害救出装置に即座に漂着します。その後、水害救出装置を上り、側方に接続する梯子・フェンスを伝い、上階に避難します。

<間仕切・収納・家具について>
画像は間仕切り等の壁の表現を省略しておりますが、実際の計画にあたっては、間仕切は流出させるかどうか、総合的に検討することが必要となります。
家財を収納するクローゼットを構成する間仕切は流出させない構造とすることにより、物品の流出を抑制し、水流にのまれた居住者の負傷を防止します。
その他の間仕切については、回転し開放される構造としたり、居住者が水流の下流側となる水害救出装置部分にスムーズに漂着するための誘導装置として機能するよう計画します。

上階に避難した居住者及び外部から漂着した遭難者は、屋上に上り安全を確保し、同時に、他の漂着した遭難者の救助活動を行うことができます。



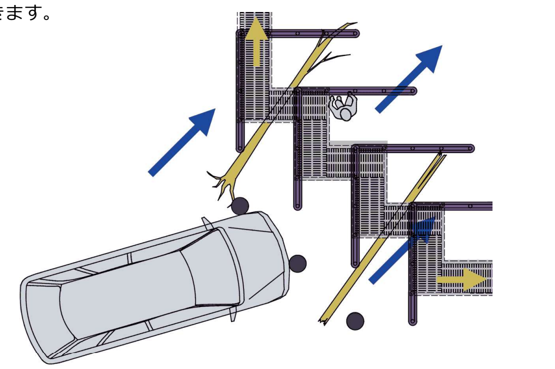


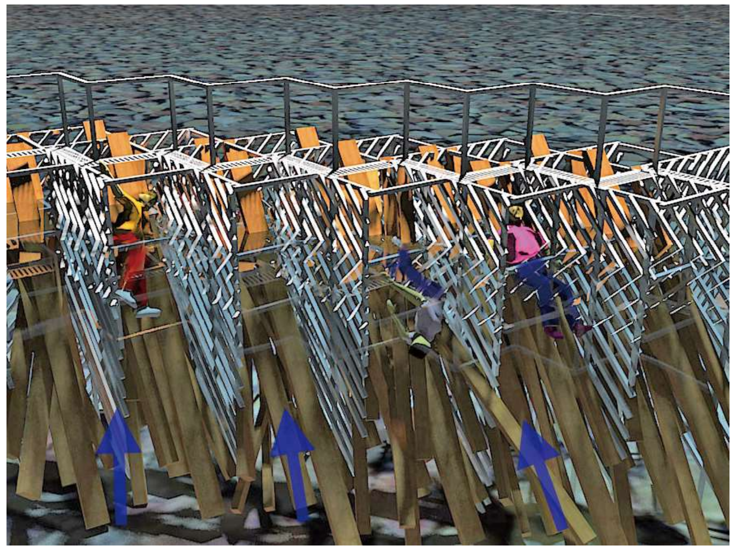
## 長物漂流物フィルター

### 木材等の漂流物をフィルタリングします

長い木材などをフィルタリングできる漂流物フィルターです。
漂着し捕捉した漂流物を利用し、津波救助装置として機能させることもできます。

下図のように、くの字形やコンベックス型の立断面や平断面を持つ版状体を繰り返し連続配置することにより、木材等の長物をフィルタリングできる漂流物フィルターが構成できます。





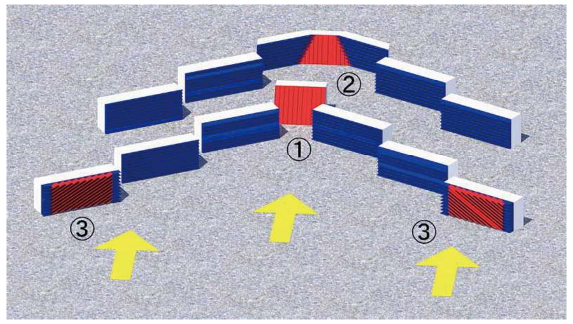
水流を透過させて大きな荷重により破壊されることを防止するため、基本的には格子状の構造とします。
格子の横桟は、透過する水流の方向に上がっていく向きに傾斜を付けて取り付けることにより、長物の漂流物を捕捉すると、斜めに持ち上がるように誘導することができ、この漂流物自体を、格子状の水害救出装置として機能させることができるようになります。
漂着した遭難者は、漂流物や当該漂流物フィルタ―の横桟部分を手掛かりや足がかりとして上り、上部の横繋ぎ材に架け渡されたキャットウォークを伝い避難します。

## 配置計画

### 水害救出施設の効果的な配置方法

### ● 合理的なセーフティネットの構成

津波救助マンションなどの断片的な水害救出施設を複数棟雁行配置させることにより、全体として、人命のセーフティネットを形成することができます。
さらに、水害救出装置部分を最小限とし、その他の部分は水平ルーバーで覆うなどにより、遭難者が漂着すると水平方向に誘導され、水害救出装置部分に到達した時に水面に押し上げられる構成とすることもできます。





＜構成・配置例＞

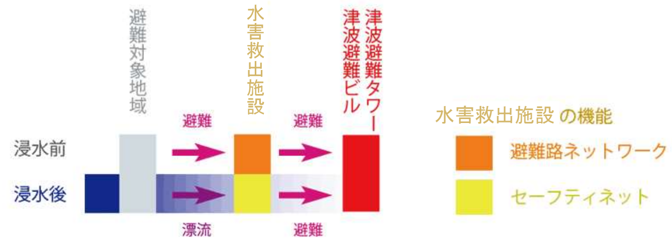
青い部分：　水平方向への誘導部分（水平ルーバーなど）
赤い部分：　水害救出装置
①：全面を水害救出装置とした津波救助マンション等
②：一部のみを水害救出装置とし、その他の部分は水平ルーバーとした津波救助マンション等
③：水平方向に誘導しつつ、遭難者を水面に押し上げる水害救出施設

また、水害救出施設の計画にあたり、浸水前の初期避難に対応させる部分のみ階段もしくは階段状の水害救出装置とし、施設前面のその他の部分はフェンス状の水害救出装置として構成すると、費用や設置スペースを抑えることができます。

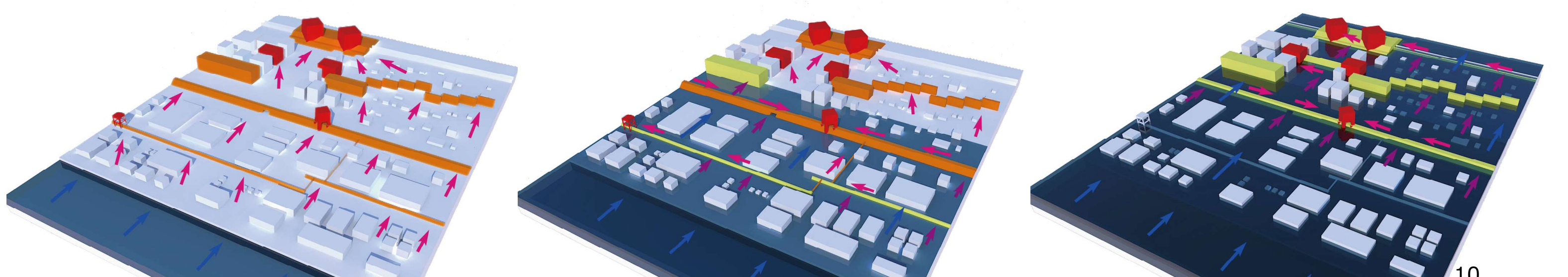
### ● 地域防災計画等

水害救出施設は、都市計画や地域防災計画に含めて適切に計画され配置されることにより、段階的に安全度を高めながら避難ができる「避難路ネットワーク」や、逃げ遅れても漂着すると水面に救出される人命の「セーフティネット」を形成することができ、大きな防災・減災効果を生み出すことができると考えております。

避難路ネットワークによる段階的避難とセーフティーネットによる漂流者救助







# フラップゲート水門＋水害救出装置

## 即刻、堤内の地域を排水できます

一般的に、水害時、浸水した地域では、長期間にわたり浸水した状態が続きます。これにより、浸水地域では、生活の復旧が遅れるだけではなく、遭難者の救出が困難になり、また、腐敗や感染症等、様々な衛生上の問題や危険が発生します。

これに対し、防潮堤や河川の堤防に、フラップゲート水門と津波救助装置を組み合わせて設置することで、安全を確保しながら水位差により自然に排水できるため、浸水した堤内の水位を即座に下げることが可能となります。津波の場合、例えば、第一波が防潮堤を越流しても、堤体が決壊しておらず、第二波以降が防潮堤を越流しない高さであれば、堤内は基本的に第一波の引波により排水を終え（十分に水門を設置した場合）、その後の堤内は安全に保たれ、救助・復旧活動が開始できることとなります。

右の比較のように、防潮堤単体の設置の場合、一度堤防を越流して堤内に入り込んだ水は堤内に残り、時間をかけてポンプ等による排水を待つこととなります。

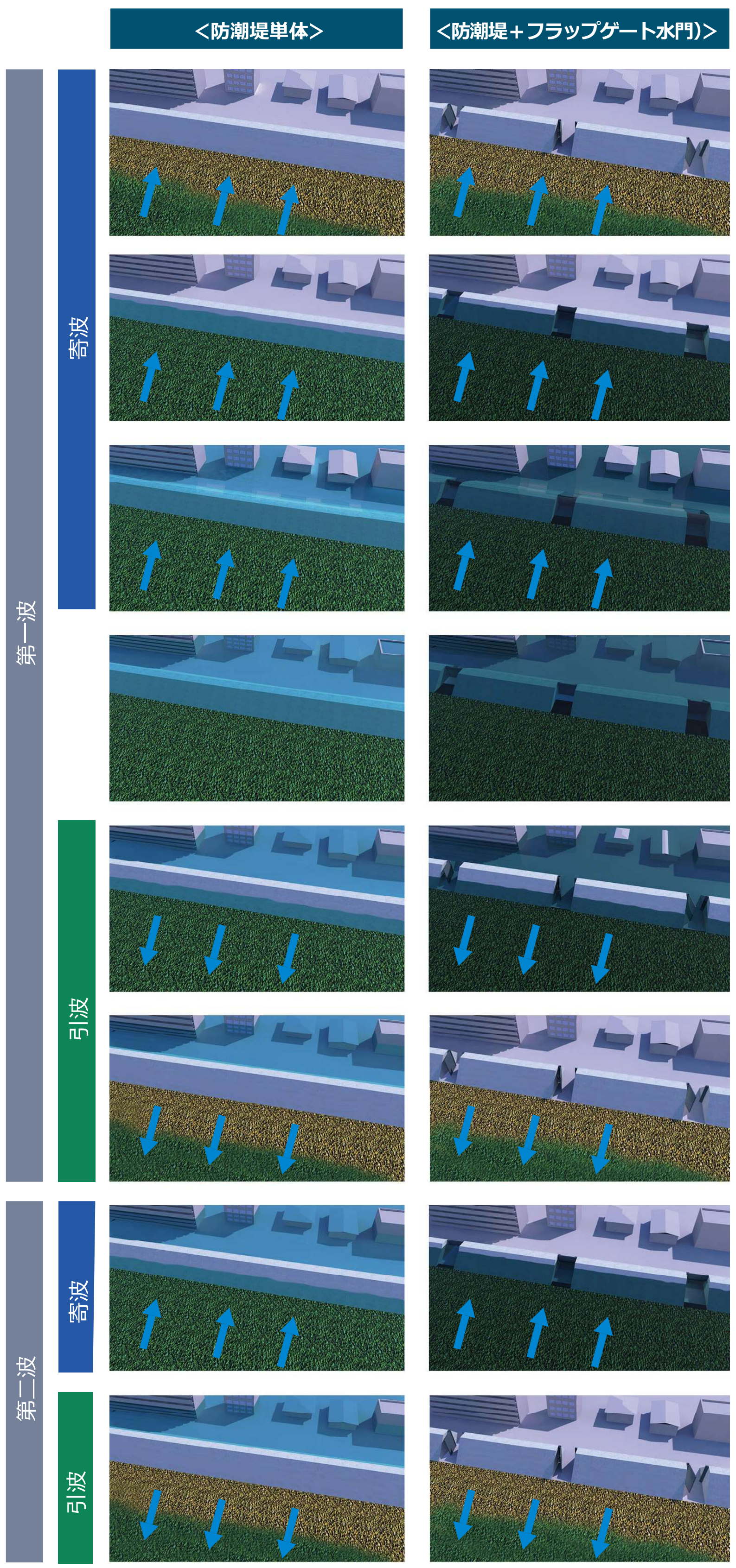
これに対し、フラップゲート水門を設置した防潮堤の場合、越流した波が引くと同時に排水を開始するため、堤内では短期間で水が引き、遭難者の救助や復旧等の活動を開始できるようになります。右図の例では、第一波の引波により排水を完了し、（第二波以降越流しないという前提ですが）そのまま堤内は安全な状態を保っています。

このように、フラップゲート水門を防潮堤や堤防に設けた場合、堤外の水位が相対的に低い条件で即座に排水が行われますが、大型の水門で堤外との水位差が大きな時には、当該水門周辺には非常に速い水流が発生します。水にのまれた遭難者が河川や海に流されると、見つけ出し救出することが困難となります。

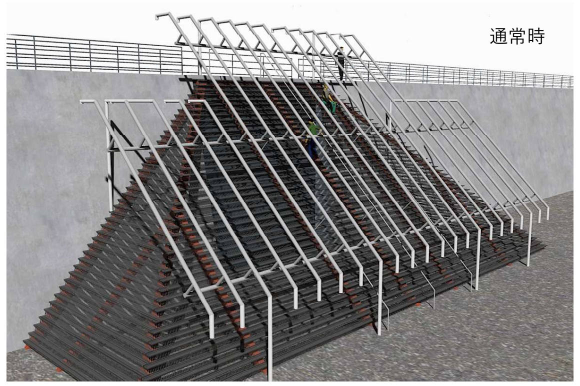
そこで、当該水門に水害救出装置を設置することにより、遭難者が水門に吸い込まれ堤外に押し流されることを防止し、同時に、水中の遭難者を水面に押し上げて救出します。

水門付近には多くの漂流物が集中することも考えられますので、水害救出装置の上部には、図のようなパーゴラ状の漂流物ガードを設置するなどし、漂着した遭難者が漂流物に押しつぶされないよう計画します。

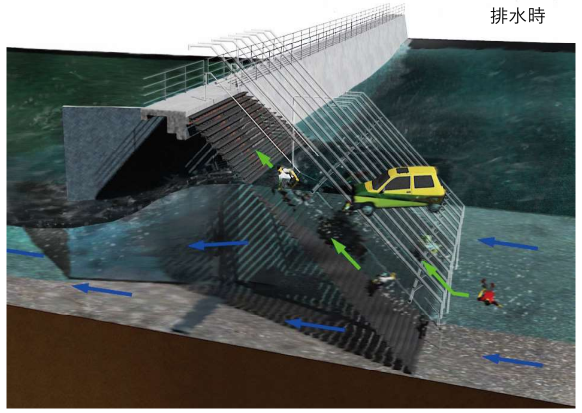
防潮堤のフラップゲート付水門の有無による比較（水害救出装置を含まず）




通常時



排水時



水門付近には多量の漂流物が集中することも考えられますので、上図のように、水害救出装置の上部にパーゴラ状の漂流物ガードを設置するなど、漂着した遭難者が漂流物に押し潰されないよう配慮して計画します。



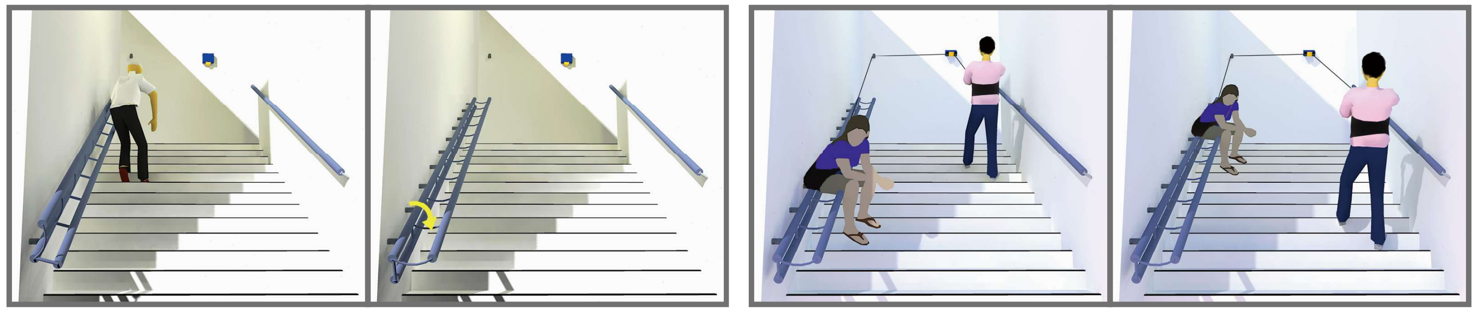
**高齢者等に避難方法を提供します**

# 引き上げ避難システム

津波襲来などの非常時に、高齢者や身体の不自由な方を、避難所などの上方に引き上げる装置です。
滑車を用い、介助者または錘をカウンターウエイトとして下降・落下させることにより対象者を引き上げるため、電源喪失状態でも機能させることができます。

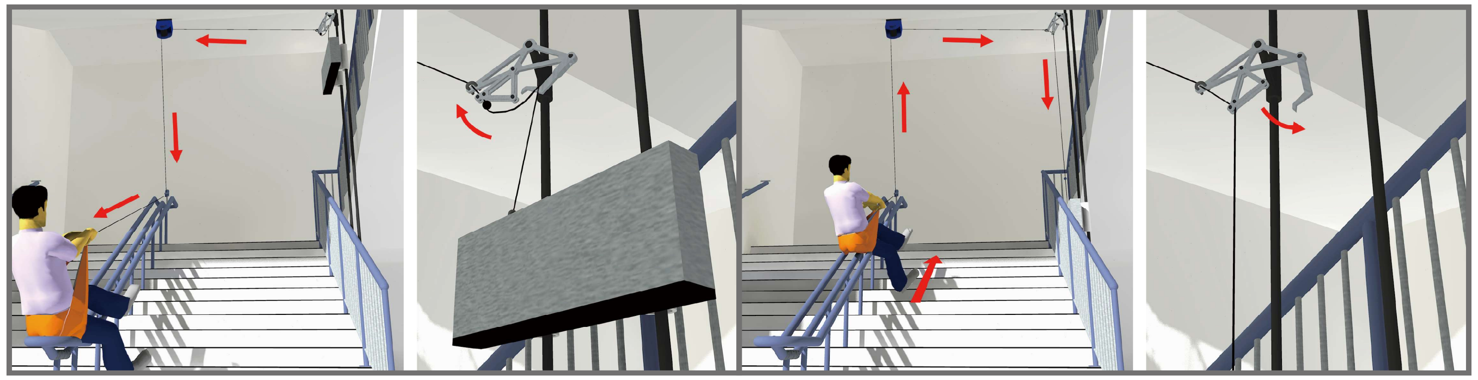
滑車には、一方向にのみにケーブルを送り出す爪付のプーリーの機構を具備させます。これにより、休憩などにより引き上げ作業を中断した際の対象者の下降や介助者の転落を防止し、また、高い安全な場所での、介助者の細かな往復運動により、対象者を引き上げることを可能にするため、介助者の二次災害を防止することができます。
錘を用いた引き上げ装置には、引き上げの速度が過剰にならないよう、従来の避難器具や登山用具に用いられるようなブレーキ機構（遠心ブレーキ等の調速機構）も具備させます。

## ● 階段の手すりを用いた引上げ避難装置

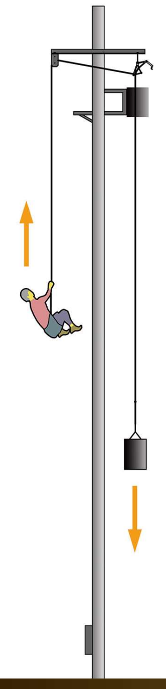


レールとして機能させることができる手摺と、滑車やケーブル、簡易ハーネスにより構成される引き上げ避難装置です。
レールとして使用する手摺は、通常時、バリアフリー対応の二段式の手摺として利用できます。避難時は回転して展開させることで、レールとして機能させることができます。

## ● 錘を用いた引上げ避難装置



被介助者が、自身で簡易ハーネスを装着し、ケーブルを引き錘を落下させることで引き上げられる、自助式の引き上げシステムです。
錘の懸吊を遠隔で解除できる特殊なフックと、引き上げの速度が過剰にならないよう、従来の避難器具や登山用具に用いられるようなガバナー（遠心ブレーキ等の調速機構）付の滑車を用います。
津波避難タワーや津波避難ビル等に、対象地域内の要介助者の人数分の錘をあらかじめセットしておき、津波の襲来時には対象者がこれを用いて自助的に避難できるようにしたものです。



## ● 電柱によるグリッド避難システム

みじんこ総研では、「電柱によるグリッド避難システム」という避難方法を提案しております。津波等水害からの避難の最終手段としての、電柱・架線利用の提案です。
電柱上部の重量物（変圧器等も利用できるかもしれません）を引上げ用のカウンターウェイトとして利用し、電柱下部のキャビネットに格納しておいた簡易ハーネスを装着した避難者を引き上げるものです。
通電を確実に止めることが必要ですが、安全な避難が間に合わない場合の最終手段として、有効な方法ではないかと考えております。また、電柱間の架線も、条件により、高い位置に避難した後の水平避難に活用することができるものと考えております。
グリッド避難システムには、電柱のみならず、信号機や道路案内標識、歩道橋、その他、一定の高さのある構造物や根張の良い樹木等も利用することができます。
※信号機の場合、本体は、古い型のものであれば重量が非常に大きい為、落下させるウェイトとして利用できそうですが、LED 化したものであれば重量が不足するため、信号機の他の部材も含めて落下させる等の方法の検討が必要となります。

みじんこめんと

「津波てんでんこ」
三陸で伝えられてきた「てんでんこ」とは、津波の襲来時には例え親であっても他人の事を構わず各々即刻避難すべし、といった意味の言葉だそうです。
「津波てんでんこ」とは、現在の標語として話題になりましたが、解釈を含め、多くの議論を呼びました。
いずれにしても、被災の可能性のある地域にも高齢者等自力での避難が難しい人は多数居住しているわけですから、自助的に避難できる方法を確立することは、非常に意義があるものと捉えております。

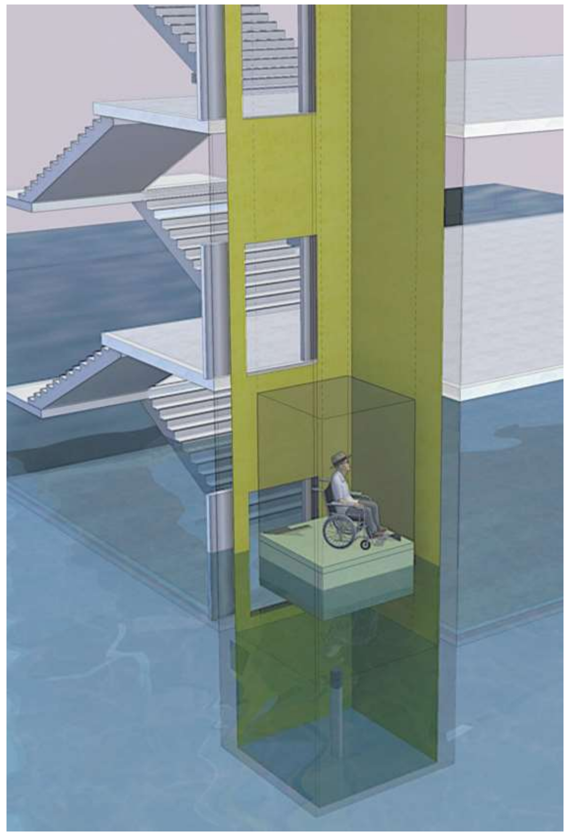
## 津波避難エレベーター

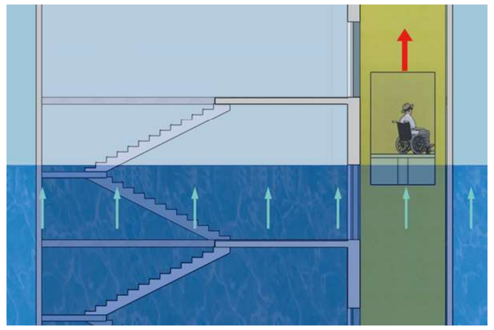
### 水害からの避難に従来のエレベーターを活用する提案です

津波や洪水の浸水により電源喪失した状態で高齢者や身体の不自由な方などを上層階に避難させることができる津波避難エレベーターの提案です。

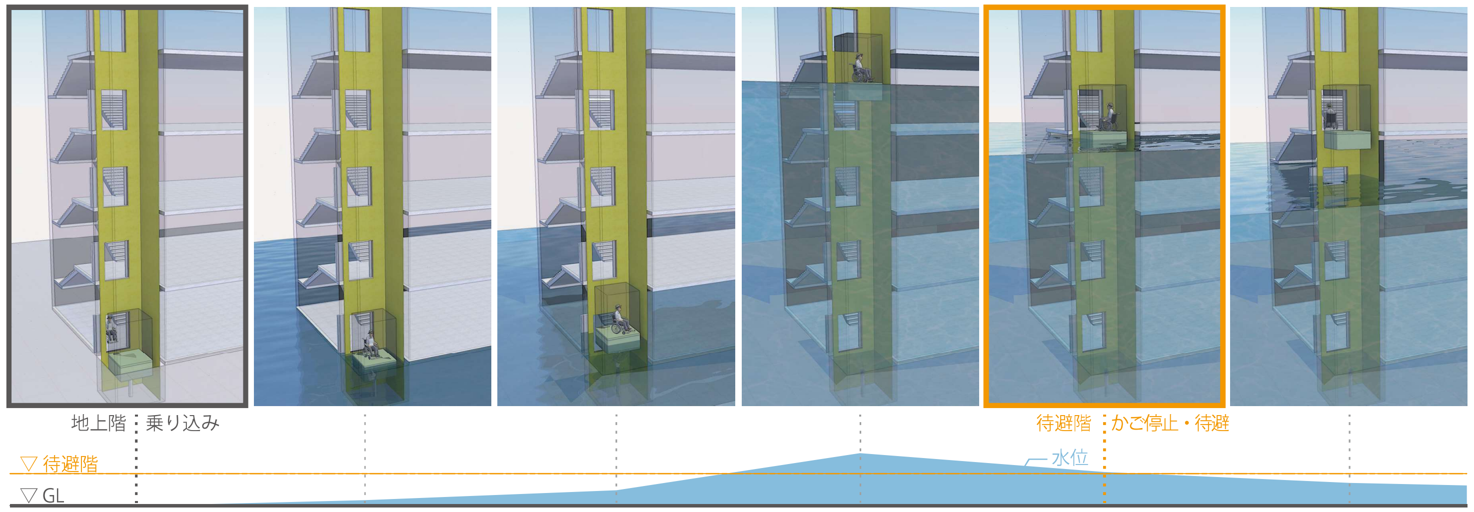
津波や洪水の浸水時、エレベーターのピット空間に配置されていた浮体が、かごが押し上げることにより、自力で階段を上がって避難できない人を、上層階に避難させることができる、または、大気中に待避させておくことができるエレベーターです。水位が低下したときに、チェック機構によりかごが最寄り階に停止するため、かごから当該階のフロア部分に避難することができます。

これまでも、浮体を用いた津波からの避難施設や専用の避難エレベーターの提案がされてきましたが、みじんこ総研が提案する「津波避難エレベーター」は、従来のエレベーターを改変することにより（技術的には）実現することが可能であると考えているものです。　※現状では建築基準法の昇降機に関する規定に適合しませんが、将来的な実現可能性及び避難の有効性は大きいものと考えております。また、予想される浸水深に対し、エレベーターが到達する最上階の高さが十分に大きな場合にのみ設置可能となります。





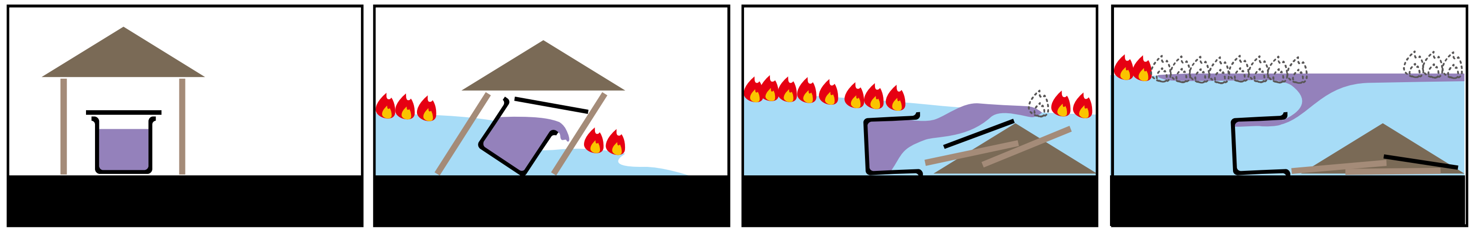
浮体は中央に円筒形の空洞があり、ピットの緩衝器を納めるように格納されています




## 津波火災消火ポイント

### 津波火災が勝手に消火される方法の提案です

流出した燃料等による津波火災を、予防・消火する方法の提案です。火災の原因となる燃料より比重の軽い不燃性の液体や、流動性の高い発泡した泡消火剤を流出させ、燃料の表面を覆ってしまうことで消火するものです。
風雨や直射日光を避けるための簡単な小屋の内部に、消火液を貯留した容器を、浸水時に蓋が外れて消火液が拡散されるように置いておくだけで、津波により浸水した際に一定範囲の消火が可能になるのではないかと考えております。（泡消火剤の場合は海水との反応などによる発泡方法の検討が必要ですが）
津波火災消火ポイントを一定の距離ごとに配置することにより、地域の津波火災の予防・消火または抑制を狙います。



みじんこめんと

油火災に中性洗剤を投げ込むと消火できるという話がありますが、界面活性剤による親和性と発泡によるのでしょうか。中性洗剤そのものでは、比重も小さくなく、おそらく海水に親和して水中に拡散してしまうので、当案には使用できないかもしれませんが、原理は流用できるかもしれません。



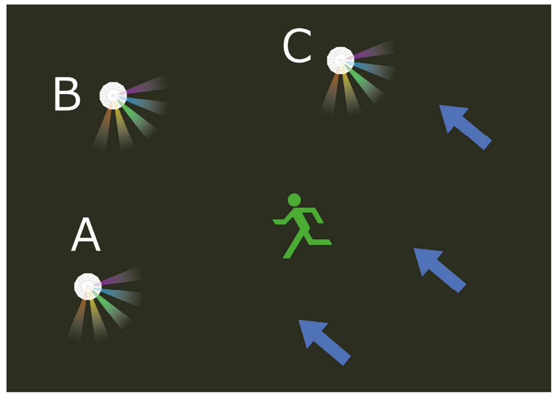
## 避難誘導システム

### 避難誘導時の情報提供方法の提案

複数の避難所がある地域において、各避難所に設置した誘導灯の光の色により任意の場所からの適切な避難先を示し、より安全な避難を可能にする、「避難誘導システム」です。
実際に津波や洪水が襲来した際、発生する水流の方向は一定ではなく、地震発生源の位置等の条件により変化することが考えられます。このため、複数の避難所がある地域において、住民各々の現位置に対し、避難すべき最適な避難所は異なってきます。
現在、企業や大学、自治体等により、発生した地震や津波の状況を把握し、ＡＩを用いて迅速に津波の進行予測を立てて避難に活かす研究が進められています。
みじんこ総研の「避難誘導システム」は、こういった予測データを誘導灯の発光に反映させることにより、地域住民を安全な避難所に誘導するものです。

誘導灯は、調色可能な LED や、モーターで回転させることで自在な角度に調整可能なカラーフィルターにより、見る方向によって異なる色の光を放ちます。
光の色は、方向により、徐々に変化するよう構成しています。例えば、紫、青、緑、黄、赤、といった具合に、光のスペクトルに沿って連続的に変化させています。右図の例では、左がオレンジ、中央が緑、右が紫となっています。
このように、見る向きにより光の色を変化させることで、色を用いた適切な避難方向の提示が可能となります。

スペクトルに合わせて配色すると認識しやすくなります



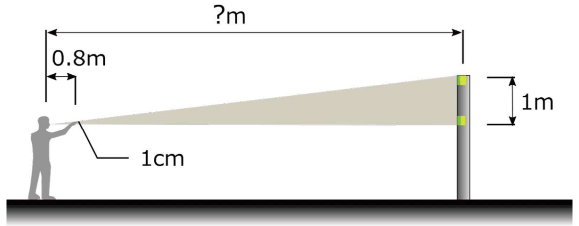

光の色から津波の進行方向がわかります

避難の誘導に際し、ＡＩによりリアルタイムに予測される津波の進行方向に対し、上記の例であれば緑色を向かい合わせるよう発光させます。
津波からの避難は、同じ避難距離であれば、一般に、迫りくる水流と同じ方向、つまり、津波に背を向けて逃げる方向に避難すると、水流にのまれるまでの時間を稼ぐことができ、最も安全に避難できることになります。
ここでは、設置した誘導灯の光が緑色に見える避難所を目指すと、避難時の安全度を高めることができます。

上図のような状況の場合、避難者から見て避難所Ａ，Ｂ，Ｃはそれぞれ同程度の避難距離となりますが、避難所ＡやＣに避難した場合、途中で水流（青色の矢印）にのまれる可能性が高くなります。この視点からは、誘導灯の光が緑色（または「最も緑色に近い色」）に見える、避難所Ｂに避難することが最も安全だと言えます。

避難誘導灯は、上記のように、色により適切な避難方向を示すとともに、各誘導灯ごとに二灯の灯火を一定間隔を空けて配置すると、避難所までの距離を目測することも可能となります。複数の避難所への距離を比較し、上記水流による避難方向と併せて避難先の選定の判断材料とすることができます。

また、各避難所への距離について、相互に比較することはもちろんですが、右図のように、手を伸ばした時の指先の大きさなどと比較することで、具体的な距離を目測し、参考とすることも可能です。



みじんこめんと

避難情報や警報もスマホで確認できる時代になりましたが、危険が差し迫った中、確実に避難を誘導するシステムを確保しておくことはとても重要だと考えております。