

防災拠点となる建築物において大地震時の機能継続を図っている事例

庁舎	徳島県阿南市庁舎	1
	茨城県水戸市庁舎	2
	神奈川県横浜市庁舎	3
	新潟県長岡市庁舎(アオーレ長岡)	4
	栃木県日光市庁舎	5
	熊本地方合同庁舎 A 棟	6
病院	恵寿総合病院本館	7
	中東遠総合医療センター	8
避難施設 となる建 築物	杉並区立小中一貫教育校 杉並和泉学園	9
	いわき市地域防災交流センター 久之浜・大久ふれあい館	10
システム	中圧ガス供給によるコージェネレーションシステム(CGS)	11
	ヒートポンプ・蓄熱システム(非常用水源としての活用)	11
	構造ヘルスマニタリングシステム	12

## 徳島県阿南市庁舎—立地利便性から、南海トラフ巨大地震の浸水想定区域内となる現位置で防災拠点施設として建替え

阿南市は、徳島県の南東部に位置する市で、人口は約 73,000 人\*である。新市庁舎は、旧市庁舎の老朽化に伴い防災拠点施設として建て替えられた。庁舎の立地は南海トラフ巨大地震による津波浸水想定エリア内のため、高台移転を望む意見もあったが、市の中心地で関係機関が集積するため、免震構造とするとともに、浸水対策や液状化対策を十分施し、現位置で建替えられた。

※平成 27 年国勢調査

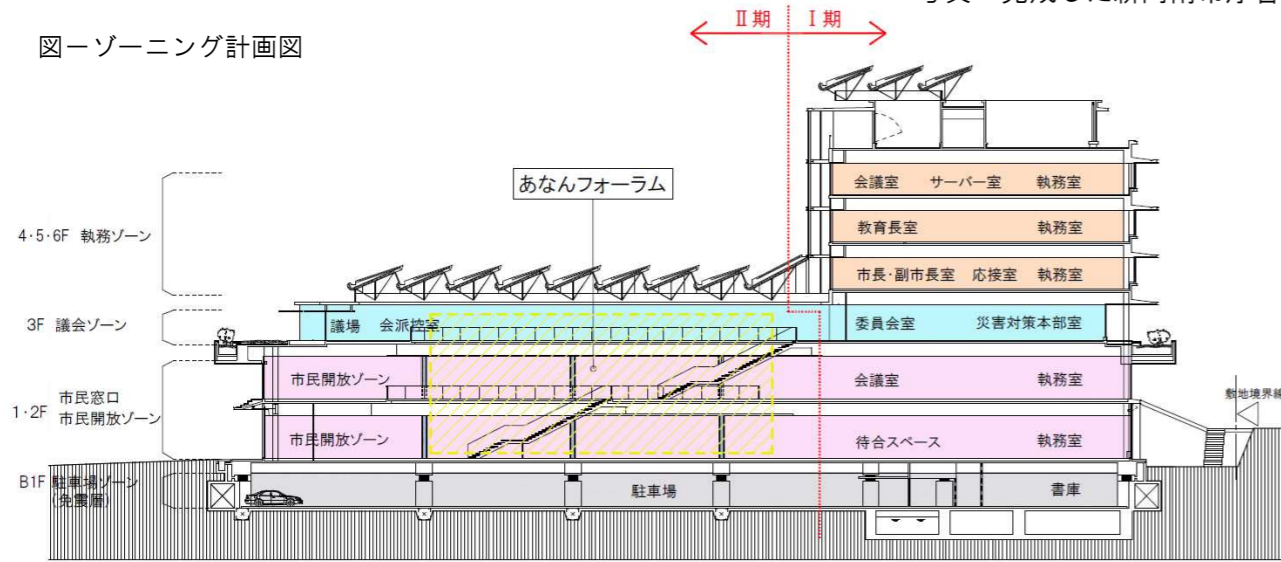
### ■施設計画の経緯と概要

旧庁舎は、1966年に建設された老朽化した建物で、今後、高い確率で発生が予想される南海トラフ巨大地震に耐えられる構造ではなかったことから、高い耐震性や安全性を確保した建物として、また、大地震等の発生時には救援・救助活動や災害復旧活動を迅速に行なうための機能を有し情報の収集・発信をする防災拠点施設として建て替えられた。

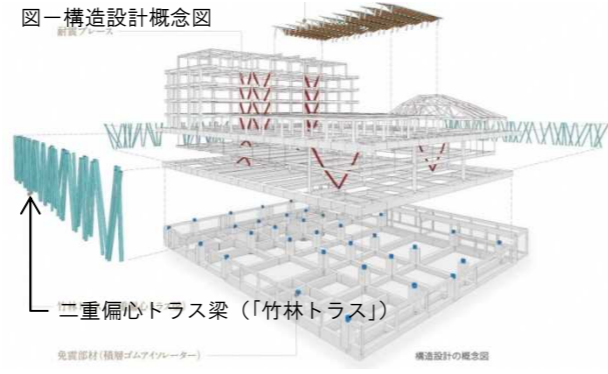


写真—完成した新阿南市庁舎

図—ゾーニング計画図



図—構造設計概念図



写真—建物外観（二重偏心トラス梁）

### ■防災拠点としての機能

#### □構造：

- ・庁舎外周は二重偏心トラス梁（「竹林トラス」）を配置。免震部材の数を減らすことで建物の免震周期が長くなり、免震性能をより高めている。外観デザインや内部空間の開放感の向上に寄与している。
- ・震度 7 クラスの揺れに対応できるように免震装置を 34 基設置。（建物の揺れを 1/4~1/5 に低減）
- ・液状化対策として、静的締固砂杭工法を採用。東西約 74m、南北約 84mの範囲に約 1,500 本の砂杭を打設し、地盤改良。

□配置：災害対応の中核となる課・室を 3 階フロアに集約。浸水を防ぐだけでなく低層棟の吹き抜けで庁舎内を広く見通せるよう工夫。2 階床を 3 階から吊る構造としているため、柱が少なく見通しの良い執務フロアを実現。

□設備：非常時は災害対応上重要な室には 100%の電気供給を想定。その他の執務室や「あなんフォーラム」の照明は半分程度の電力供給を想定。非常用発電機から電力が供給されるコンセント差込口は、庁舎内に計画的に配置。

また、非常用コンセントの差込口を一般用コンセントと区別できるように赤く着色し、一目で判別できるようになっている。

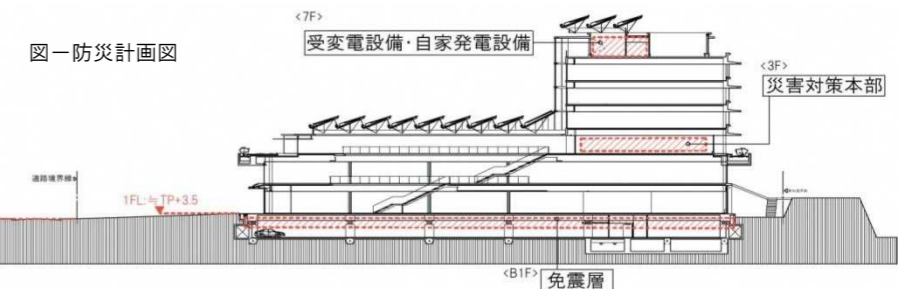
□ライフラインの途絶対策：

電力：非常用発電機により 72 時間機能継続できる電力を確保。加えて、太陽光発電による電力も利用。また、2 階の道路側から電源車が接続できるようになっている。

上下水道：上水道の途絶に備え、30t の貯水槽を設置。3,000 人が 3 日間過ごせる量（在館想定は職員 500 人、避難者 750 人）。下水道が途絶した場合は、地下の湧水槽を汚水槽として使用。

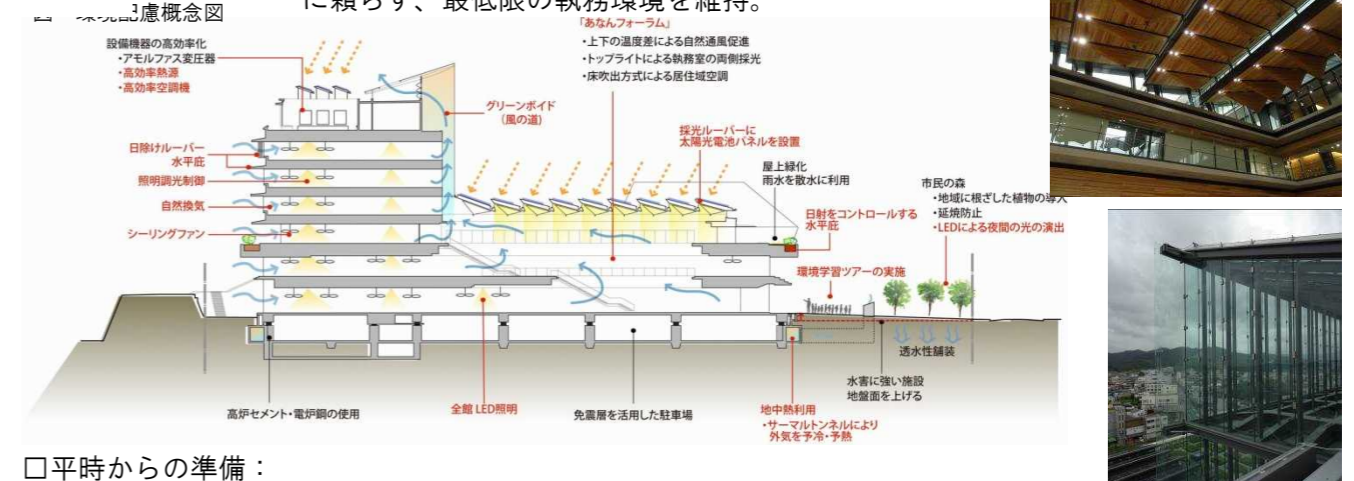


写真—あなんフォーラム



□一時避難機能：庁舎 1 階部分の吹き抜け空間「あなんフォーラム」を津波時の緊急避難場所に指定。備蓄倉庫は地下 1 階に配置。津波や河川氾濫の際は防潮板を設置して対応。

□パッシブデザイン：自然換気システムやトップライトの採用により、停電時においても空調や人工照明に頼らず、最低限の執務環境を維持。



□平時からの準備：

阿南市業務継続計画（地震・津波災害対策編）を策定し、防潮板設置などの訓練等を実施。非常用発電機は定期的に自動運転を行うように設定。電気保安協会にて定期的に点検。配電盤は、平常時から使うものを白色、非常用発電機を赤色、太陽光発電関係を緑色に着色しており、いざというときに操作しやすいように配慮。

### ■施設概要

所在地	徳島県阿南市富岡町トノ町 12-3	設計・監理	(株) 日建設計
敷地面積	9,003.24 m <sup>2</sup>	階数	地上 7 階、地下 1 階
延べ床面積	20,704.24 m <sup>2</sup>	構造	S造・RC造一部SRC造
目標の設定	構造：I 類/非構造部材：A類/建築設備：甲類（官庁施設の総合耐震計画基準（官庁営繕部）に基づく）		

## 茨城県水戸市庁舎－東日本大震災で被災した市庁舎を地域の総合防災拠点施設として現位置で建替え

水戸市は、茨城県中部に位置し、2015年現在、人口約270,800人の市である。東日本大震災で旧市役所は被災し使用停止。旧市役所は必ずしも地盤がよい場所ではなかったが、市の中心部に近接した利便性の高い位置にあったことから、地盤調査結果を反映した詳細な構造検討や浸水対策を徹底し、現位置での建替えを計画。消防本部も入る総合防災拠点として2019年完成予定。

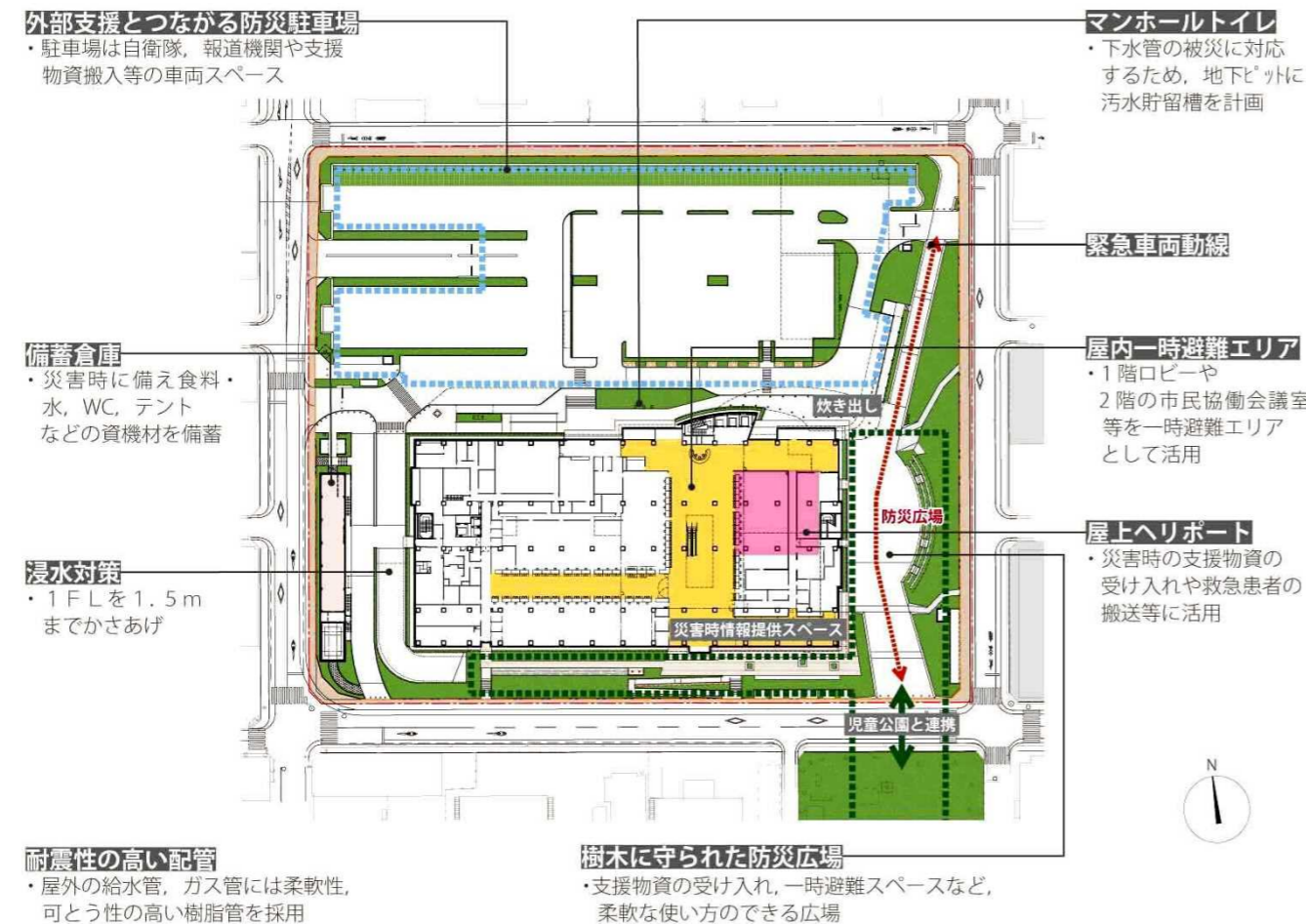
### ■施設計画の経緯と概要

旧庁舎（1972年建設）は、東日本大震災では震度6弱の地震により大きな被害が生じて使用不能となった。駅からのアクセス性のメリットや既存の都市機能の集積状況などを踏まえ旧庁舎の敷地で建替え。

防災センター機能を備えた市の総合防災拠点として2019年1月の供用開始を目指している。



写真－水戸市市庁舎完成予想図

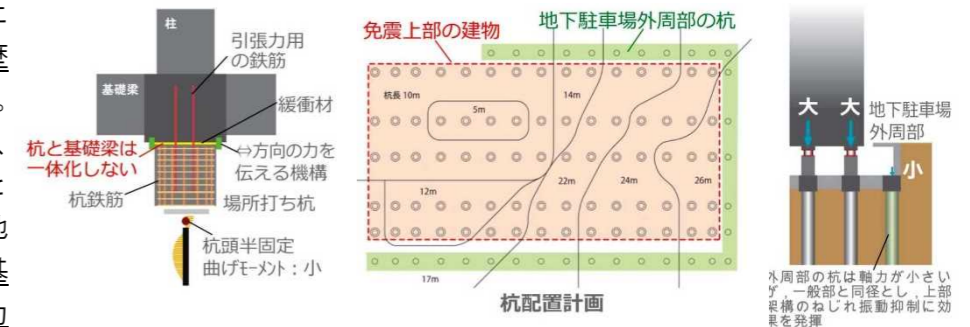


図－防災配置図

### ■防災拠点としての機能

□配置：災害対策本部は、4階の市長室に近接した会議室に設置。作業を行う事務局室も併設し、災害時の情報収集・配信を速やかに行う。

□構造：地震動の大きさをその発生頻度に応じて2段階に分け設定。時刻歴応答解析による構造設計を行う。什器の転倒や電子機器の誤作動、主要構造部材の損傷などがほとんどない構造システムとして地下1階柱頭免震構造を採用し、基礎については、杭頭部の曲げ応力を低減するため、杭頭半固定工法等を採用。

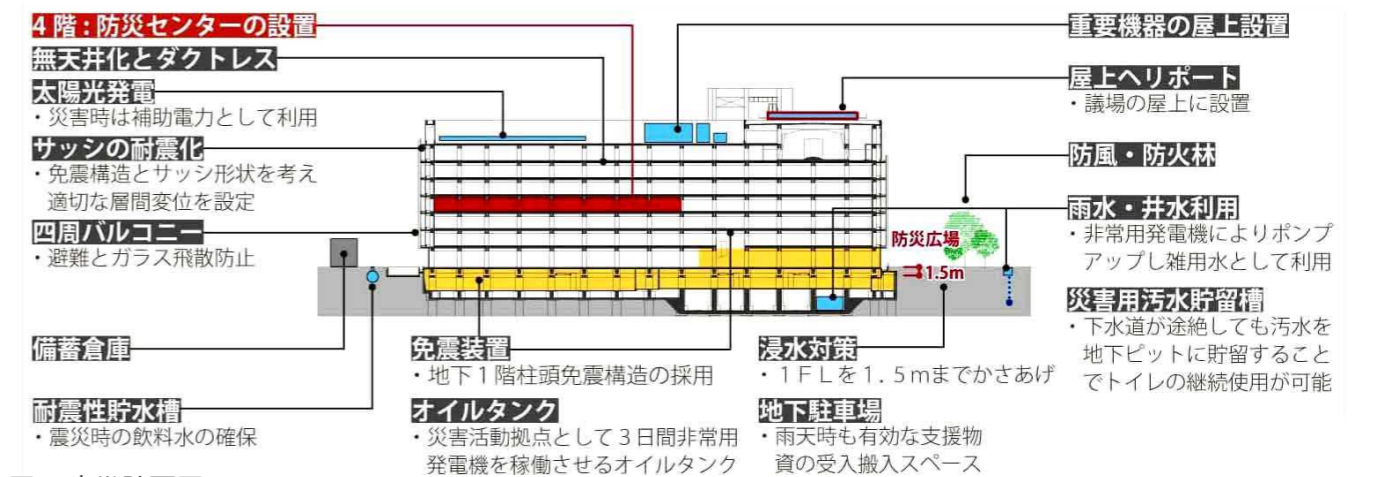


□非構造：ほぼ全館を無天井として天井材等の落下物を抑止する計画。照明はスラブに埋め込み、照度300Lxとして天井照明を抑え、手元照明で照度を確保。避難経路やガラス落下防止・仮設修復足場として外周にバルコニーを配置。

□設備・ライフラインの途絶対策：  
電力は異なる変電所からの2回線受電。非常用電源を設置し72時間連続運転可能のように燃料を備蓄。飲料水・雑用水ともに7日分の必要量を備蓄。耐震性貯水槽の設置等により飲料水を、雨水槽や井戸の設置により雑用水を確保。通信回線として光ケーブルを2系統、電源断絶に備えメタルケーブルを2系統採用。屋外の給水管、ガス管には、柔軟性・可とう性の高い樹脂管を採用。

□自然エネルギー：  
太陽光発電・熱源設備への活用や、エコボイド、各階窓開閉による自然換気・採光を導入している。太陽光発電は20kWで電力供給。

□避難所機能：屋上にヘリポートを設置し、支援物資の受入や救急患者の搬送等を行う。一時避難者700人の受け入れも想定し物資を保管。



図－防災計画図

### ■施設概要

所在地	茨城県水戸市中央1丁目4番1号	設計・監理	久米・柴建築設計共同企業体
敷地面積	22,092.29 m <sup>2</sup>	階数	地上8階、地下1階
延べ床面積	40,187.62 m <sup>2</sup>	構造	RC造、地下1階(柱頭免震構造)
目標の設定	構造：I類/非構造部材：A類/建築設備：甲類(官庁施設の総合耐震計画基準(官庁営繕部)に基づく)		

## 神奈川県横浜市庁舎一市庁舎を移転建替え。中間階免震と制振のハイブリッド免震により業務継続を図る

横浜市は、神奈川県東部に位置し、2015年現在、人口は約373万人にのぼる。現庁舎は横浜開港100年記念事業の一環として建てられたが、築50年以上を経過し老朽化しており、執務スペースも分散化していたため、横浜を代表する主要なエリアの結節点に位置する場所に移転建替えを計画。2020年完成予定。

### ■施設計画の経緯と概要

現庁舎（S34年建設）は、横浜開港100年を記念して建てられた7代目庁舎であるが、築年数が50年以上経過し、建物・設備が老朽化するとともに、業務量の拡大により各部署が関内周辺に分散化していたため、市民に開かれ様々な危機に対処できる危機管理の中心的役割を果たす防災拠点施設として、横浜の核エリアを結ぶ結節点となる北仲通地区に移転建替えることとなった。2020年（平成30年）3月供用開始を目指している。



写真一完成予想図

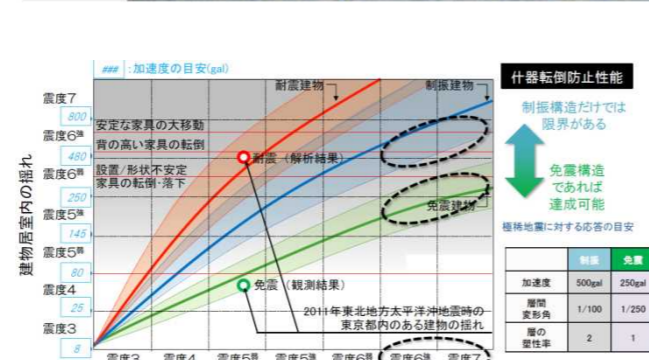
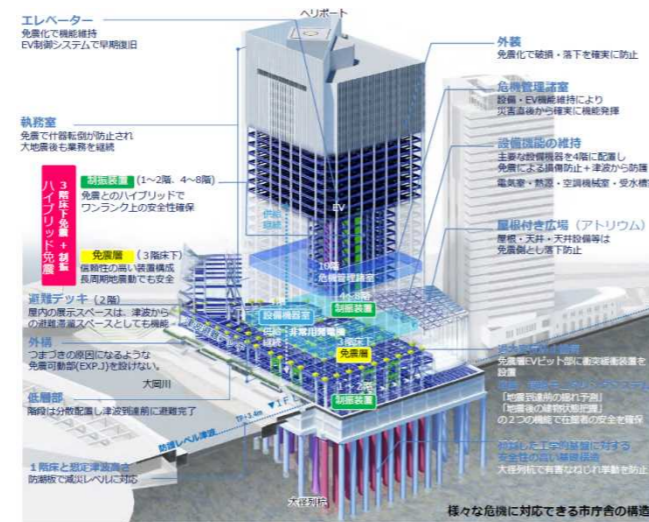
### ■防災拠点としての機能

□配置：

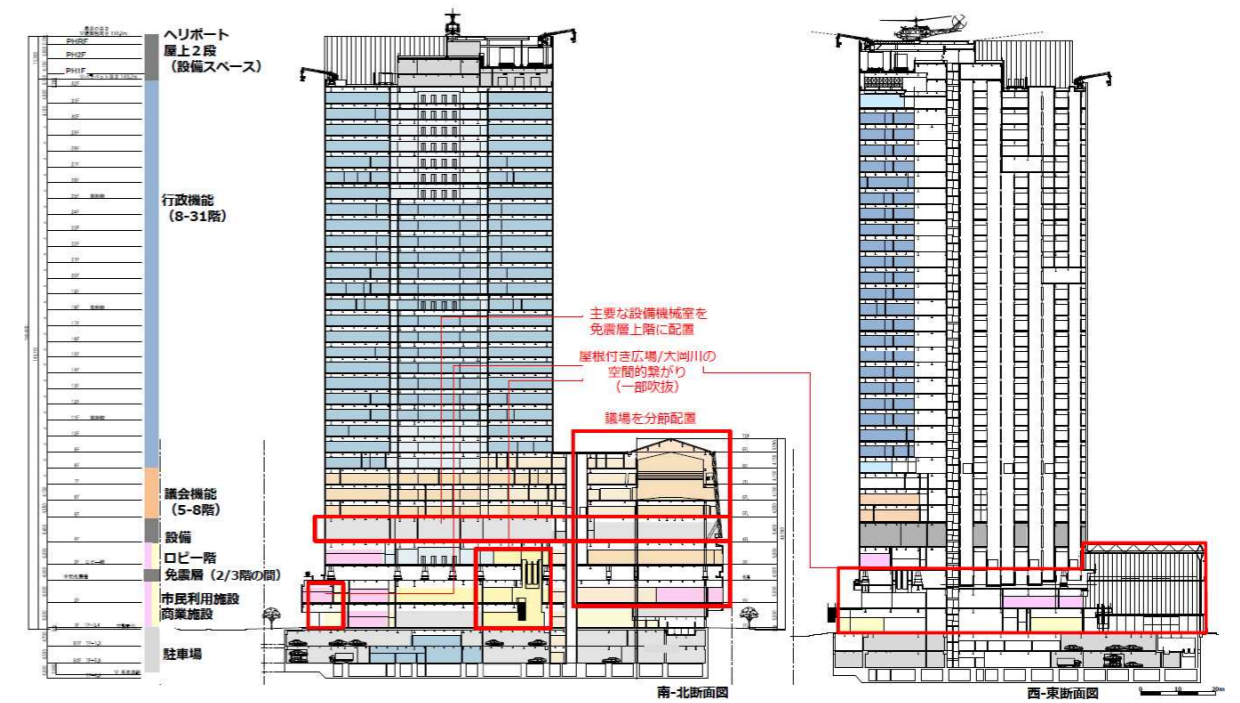
- ・危機管理諸室を10階に配置。
- ・18階は会議室のみのフロアで、非常時に柔軟な使用が可能。
- ・2階に避難デッキを設け、屋内展示スペースとあわせて津波からの避難待機スペースとした。
- ・屋上にヘリポートを設置。

□構造：

- ・中間免震に加え制振装置を配置したハイブリッド免震を採用し、高い構造性能を確保。万一大災害時において建物の損傷防止に加え、什器等の転倒を防止。
- ・耐震、制振、免震それぞれの場合について、地面の揺れに対する建物居室内の床面応答加速度を評価。免震構造によって什器転倒防止を図った。
- ・計画地周辺の地盤調査結果から、傾斜した工学的基盤等を踏まえた設計用地震動を作成して、時刻歴応答解析を実施。
- ・免震層は、津波による浸水を免れ、行政機能の最下階となる3階の床下に設置。
- ・「構造ヘルスマニタリングシステム」を設置し、地震到達前の建物の揺れ予測（エレベーターの緊急停止に活用）や、地震後の建物状態把握（避難要否の判断に活用）を迅速に行う。



図一構造形式による什器転倒危険性の比較



図一断面計画図

□設備・ライフラインの途絶対策：

- ・主要な設備機器は地震や津波の影響を受けない免震層上部に設置。
- ・電力の引込は信頼性の高い特別高圧3回線スポットネットワーク受電を採用。隣接する横浜アイランドタワーと連携し、地域冷暖房を導入。災害時対応を考慮し、中圧ガス供給によるコージェネレーションシステムを導入。燃料電池、太陽光発電による電力供給の多様化を図る。
- ・停電時に7日間運転できる大容量非常用発電機4,000KVA(軽油27万リットル)を4階に設置。また、災害時用の電源車等接続用高圧引込口を建物外部に設置。
- ・通信回線は2経路の引込を基本とする。
- ・給水は4階と32階の受水槽で7日間分の水量を確保。便所洗浄水は地下水槽に7日間分の水量を確保。
- ・災害時にも空調稼働が必要な室(危機管理諸室、サーバー室等)は個別熱源で計画。

□自然エネルギー：

- ・自然換気(コーナーエコポイド、センターエコポイド)、自然採光、太陽光発電、地中熱利用、フリークーリング(冷却塔~空調機)、下水再生水利用(水資源の有効活用)(トイレ洗浄水、空調熱源として利用)

□維持管理計画：

- ・メンテナンス、修繕、更新に必要なスペースを確保。
- ・超高層の庁舎という特性を踏まえ、機器更新時等の搬出入の容易性やコストを考慮した計画。
- ・将来の設備システム等の変更に柔軟に対応できるように、予備スリーブ、設備バルコニーなど建設当初に必要な対応を実施。

### ■施設概要

所在地	横浜市中区本町6丁目50番地の10	設計・管理	竹中・西松建設共同企業体
敷地面積	約13,160㎡	階数	地上32階、地下2階
延べ床面積	143,450㎡	構造	S、RC、SRC造中間層免震・制振構造
目標の設定	構造：I類/非構造部材：A類/建築設備：甲類(官庁施設の総合耐震計画基準(官庁営繕部)に基づく)		



## 新潟県長岡市庁舎（アオーレ長岡） —中越地震の被災教訓を生かした防災拠点建築物の建設

長岡市は新潟県の中部に位置する市で、2017年現在、人口約27.2万人にのぼる。新潟県中越地震で当時の本庁舎は被災した経験を踏まえ、2012年竣工した新庁舎は、防災拠点としての十分な耐震性能を備えるとともに、市役所本庁機能を中心に市民協働スペース等を配置した複合施設として、中心市街地の再生を実現している。

### ■施設計画の経緯と概要

長岡市庁舎は、2004年の新潟中越地震で当時の市庁舎は被災し、漏水と停電から利用できず、防災拠点としての機能継続が一時できなかった。中越地震の教訓を踏まえ、2012年に長岡市厚生会館跡地に耐震性能、被災時の自立継続機能を備えた防災拠点としての新庁舎が建設された。新庁舎は市役所を中心に「ナカドマ（屋根付き広場）」「アリーナ」が一体化した複合拠点であり、中心市街地の活性化に寄与している。



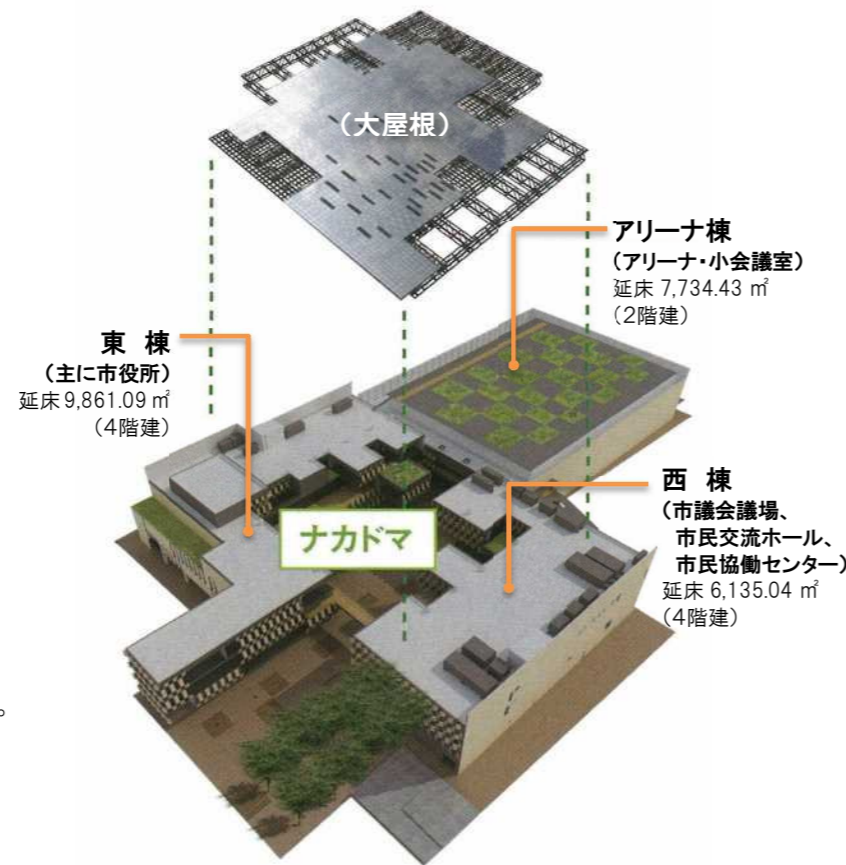
写真—アオーレ長岡 ナカドマ写真

### ■防災拠点としての機能

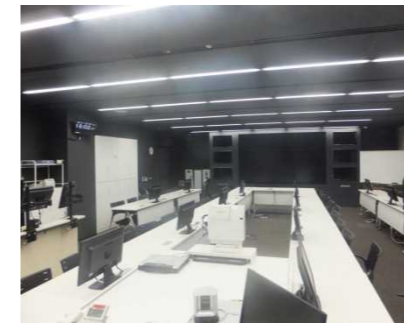
□建築計画：

ナカドマ（広場）の周辺に東棟（市庁舎）、西棟（市議会議場、市民交流ホール、市民協働センター）、アリーナが配置されている。災害時には、市庁舎に「災害対策本部」が設置され、アリーナは「一時避難場所」を担う。「災害対策本部」は、市庁舎4階の危機管理防災本部室に隣接する災害対策本部会議室を利用して設置される。同じ階には大会議室、市長室、休憩室（災害時の泊まり込み職員及び支援部隊等の休憩所としての使用を想定）も配置。被災した旧庁舎はこれらの室が全て別の階に配置されていたが、新庁舎では防災拠点としての機能性に配慮し、上層階に集約配置した。

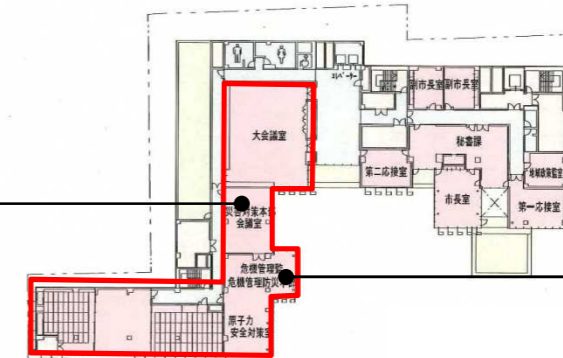
市庁舎から1キロ離れたところに市民防災公園（被災時には「ボランティアセンター」「物資一時集積所」となる）が立地し、拠点間で連携・役割分担している。



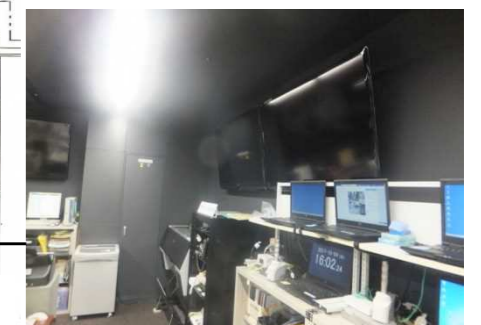
図—アオーレ長岡 概念図



写真—災害対策本部会議室



図—東棟（市庁舎）4階平面図

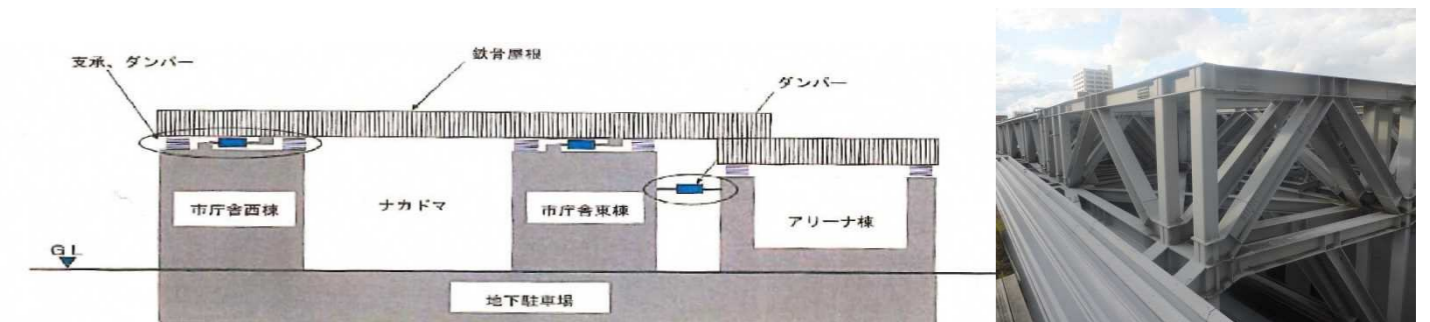


写真—危機管理防災本部

□構造：

構造体は制振構造とし、「官庁施設総合耐震計画基準」のⅡ類（重要度係数1.25）を採用。東棟、西棟、アリーナの3棟をナカドマ上空に設けた鉄骨屋根で連結することで、制振効果を発揮する構造としており、大地震の際も高い構造安定性を確保している。

非構造部材は「官庁施設総合耐震計画基準」のA類を採用。大地震時の層間変形角を1/100に抑えることとしている。その他主要機器の転倒防止、配管・ダクト・ケーブルラックの固定支持等の耐震対策を講じている



図—鉄骨屋根構造概念図



写真—鉄骨屋根

□設備：

電力受電は2回線（本線+予備線）に分けて引き込むことで、電力遮断リスクを軽減させている（異なる送電所から受電）。

非常用発電設備（72時間）を設置し、災害対策本部の機能維持ができるようにしている。

給水は鋼板製受水槽（30 m<sup>3</sup>）、地下ピットは非常時便槽に切り替えを可能にしている。

中圧ガス管引込を低圧ガスに変更し、ガス機器を使用できるようにしている（別途プロパンガス系統もある）。

災害対策本部の冷暖房は非常用発電による個別運転に対応。加圧給水ポンプ、保安照明等を非常用発電供給範囲とするとともに、非常用発電供給範囲には電源車からの供給を可能にしている（電源車からは災害対策本部とアリーナの1割に供給。）。

□自然エネルギー：

大屋根のガラス面は一部開閉式として太陽光発電を組み込んでいる（53基 計10kW）。

### ■施設概要

所在地	新潟県長岡市大手通1-4-10	設計・監理	隈研吾建築都市設計事務所
敷地面積	14,938.81 m <sup>2</sup>	階数	地上4階 地下1階
延べ床面積	35,485.08 m <sup>2</sup>	構造	RC造一部S造（制振構造）
目標の設定	構造：Ⅱ類/非構造部材：A類/建築設備：甲類（官庁施設の総合耐震計画基準（官庁営繕部）に基づく）		

庁舎

## 栃木県日光市庁舎－耐震構造を採用した防災拠点としての建替え

日光市は栃木県の北西部に位置する市で、2017年現在、人口約8.4万人にのぼる。現在の庁舎建物の老朽化や狭隘化への対応、利用者の利便性の向上を図るため、新庁舎整備を進めている。「新たな日光ブランドを創出するまちづくりの拠点」の新庁舎のコンセプトのひとつとして、災害時の中枢機能を果たす防災拠点としての庁舎が位置付けられ、計画されている。

### ■施設計画の経緯と概要

日光市庁舎は、建物の老朽化や狭隘化、庁舎機能の分散化等により利用者の利便性が低下していたところ、2009年度に耐震診断を行った結果、耐震性が低いことが分かり、新庁舎を整備することとなった。

2019年春に開庁予定の新庁舎は、災害時の中枢機能を果たす防災拠点としての機能継続を図っている。



写真一

### ■防災拠点としての機能

□建築計画：

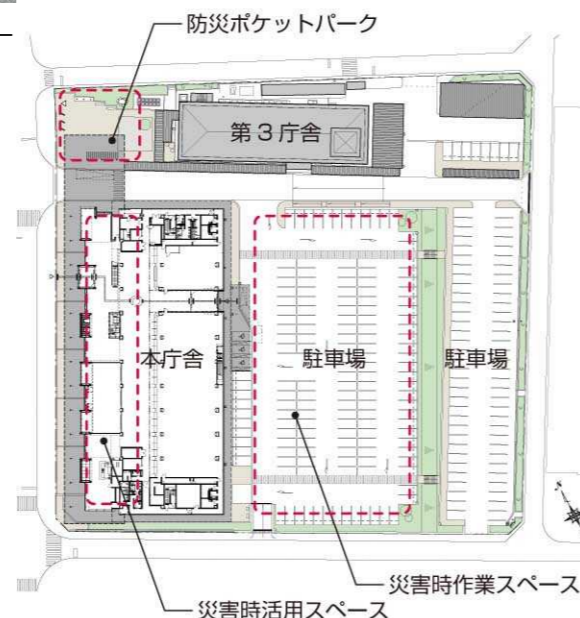
1階は一時避難場所として利用可能な機能を有し、ボランティア受け入れセンター等にも活用できる。

庁舎北側には防災ポケットパークを整備し、マンホールトイレ、かまどベンチ、受水槽等を設置して、災害時の救援スポットとしても機能する。

車止めを設置しない駐車場は、災害時の作業スペースとして利用できる。

3階正庁(大会議室)が災害対策本部となるように、情報収集ができる設備等を設置し、市長室と連携して災害対応の中枢を担うよう整備している。

災害対策室兼中会議室と防災担当執務室は正庁に近接し、日常的に危機管理活動を展開する機能を有する。



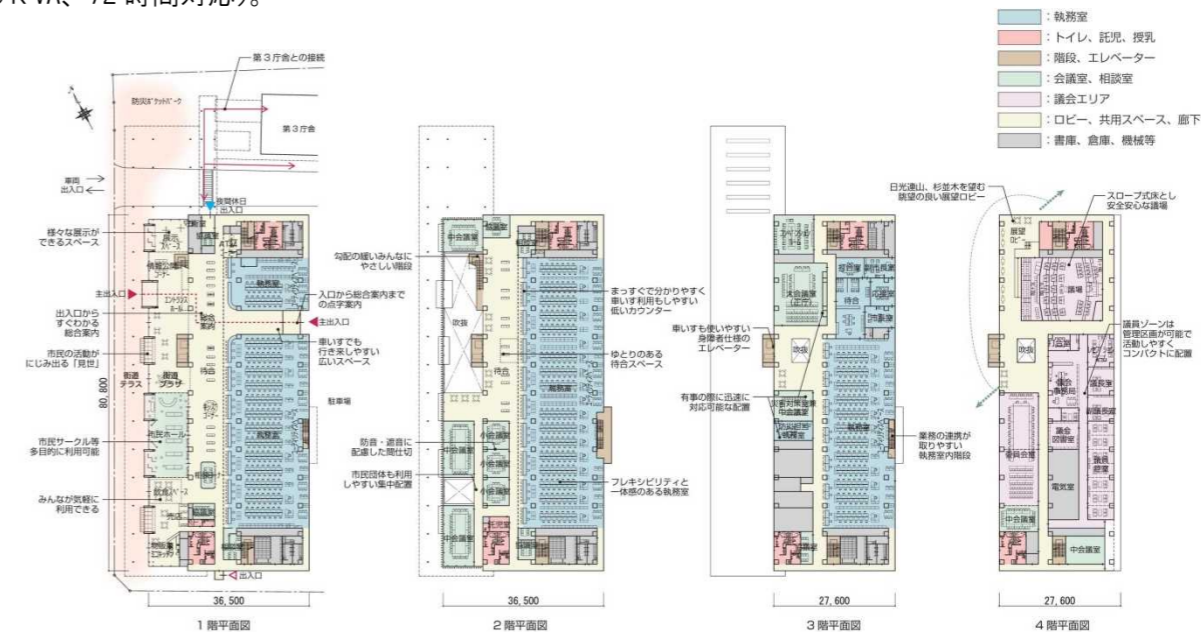
図一 日光市庁舎 配置図(災害時対応)

□構造：

高い耐震性能を確保するため、当該敷地の地盤情報や想定地震波を元に耐震設計方針を検討し、鉄骨造の耐震構造を採用している。

□設備：

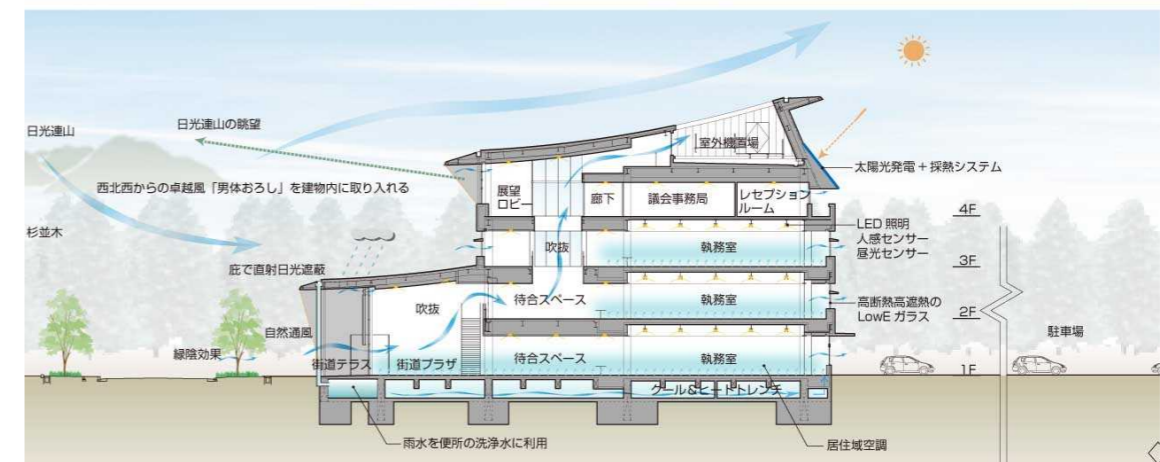
自家発電設備を備え、災害時も中枢機能を果たす防災拠点として業務が継続できる(ディーゼルエンジン、500kVA、72時間対応)。



図一 日光市庁舎 平面図

□自然エネルギー

太陽光発電・採熱システムを採用し、太陽光発電だけでなく、太陽熱によって外気を予熱し、空調の外気処理負荷を低減する。大屋根で集めた雨水を地下ピットに貯留し、便所の洗浄水に利用する。また大屋根の誘引換気で、日常時・非常時において、庁舎全体で自然通風を確保する。



図一 日光市庁舎 自然エネルギー 概念図

### ■施設概要

所在地	栃木県日光市今市本町1番地	設計・監理	佐藤総合計画・翔建築設計事務所 特定設計業務共同企業体
敷地面積	14,879.26㎡	階数	地上4階
延べ床面積	10,526.52㎡	構造	S造(耐震構造)
目標の設定	構造：I類/非構造部材：A類/建築設備：甲類(官庁施設の総合耐震計画基準(官庁営繕部)に基づく)		

## 熊本地方合同庁舎 A 棟—熊本地震後、防災拠点としての機能を維持・被災者の受入れも実施

本庁舎は、国の機関（6官署）が入居する合同庁舎であり、防災拠点施設として2010年に完成した。熊本地震（2016年4月）では、熊本県を中心に数多くの建築物に被害が発生したが、本庁舎は、地震発生後、防災拠点施設としての機能を発揮するとともに、被災者の受入れも実施した。

### ■施設計画の経緯と概要

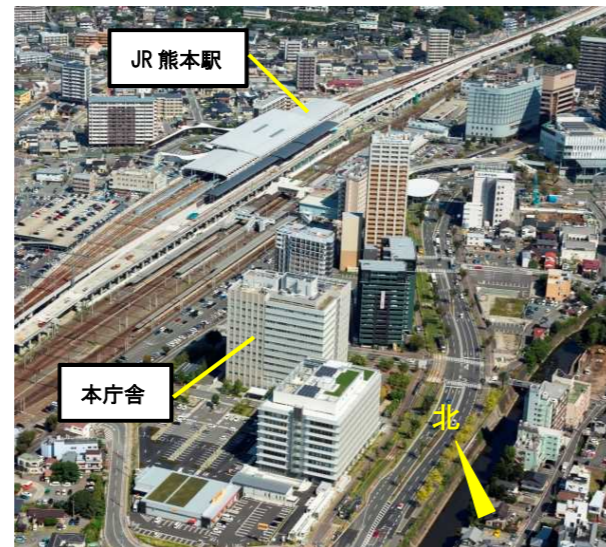
本庁舎は、老朽化が進み点在していた各庁舎を移転統合し、大地震動後の災害応急活動を行う拠点施設として必要な耐震安全性の確保、機能の集約化等を図るために新たに整備されたものである。

また、JR 熊本駅周辺や熊本城地区の整備事業と連携し、県や市が計画するまちづくりに寄与し、駅周辺の良好な市街地環境の形成に先導的な役割を果たすことを目的としている。

### ■防災拠点としての機能

□建築計画：

周辺河川の氾濫を想定し、電気室、機械室などの重要諸室を2階以上の階に配置している。また、建物内への浸水を防ぐために、各出入口には防水板を設置している。



写真—庁舎周辺写真



図—庁舎断面図



写真—熊本地方合同庁舎 A 棟 外観写真

□構造計画：

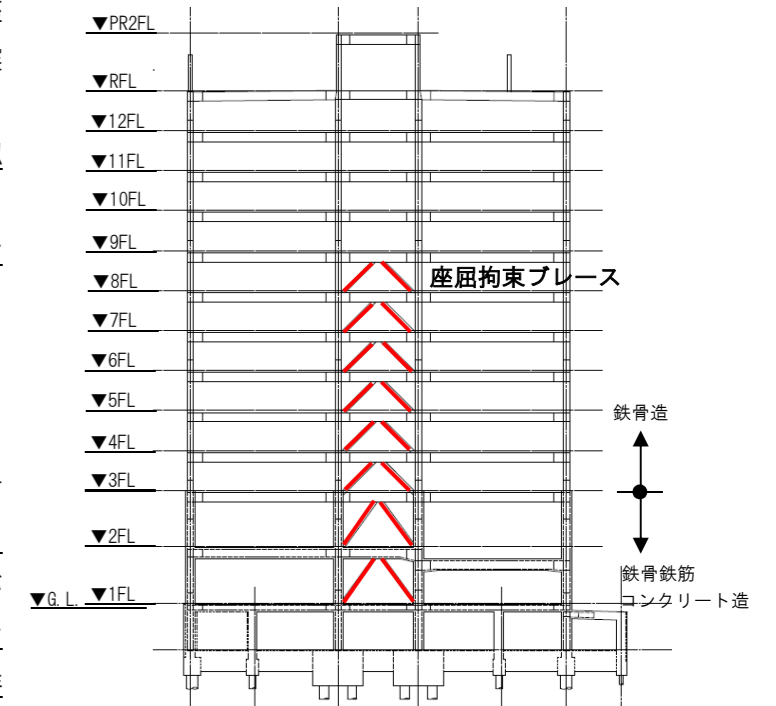
「官庁施設の総合耐震計画基準」に基づき、構造体は I 類、建築非構造部材は A 類としての性能を有している。架構形式は、東西方向は純ラーメン架構、南北方向は座屈拘束ブレースを併用したラーメン架構である。大地震動に対しては、保有水平耐力計算による確認に加えて、時刻歴応答解析により層間変形角、層の塑性率等の確認を行っている。

基礎については、鋼管杭を採用し、大地震動時における杭の安全性を確認している。

また、エントランスホールの特天天井は、耐震対策を行っている。

□設備計画：

建築設備は、上記基準に基づき甲類としての性能を有している。非常用の自家発電設備により、最大 72 時間、エレベーター、電灯、空調、給排水設備等に電力供給ができる。貯水タンク（上水受水槽及び高架水槽）を設けており、断水時には貯留分を使用することができる。排水機能が停止した場合に備えて緊急汚物槽と簡易トイレを備えている。活動拠点室やサーバ室は、ライフライン途絶後も利用可能である。



図—架構断面図（南北方向）

### ■熊本地震発生後の防災機能

2016年4月に発生した熊本地震では、前震、本震ともに最大震度7を記録し、本庁舎の所在地では震度6強を記録した。地震発生後、直ちに本庁舎の安全点検を実施し、必要な機能が確保され執務が行えることを確認している。災害応急活動を実施するとともに、熊本市の要請を受け、被災者の受入れも実施している。

電力供給は、約1時間停電し、その間は非常用発電設備が稼働した。上水は、約6日間断水したが、約2日間は受水タンクの備蓄水を使用し、4日間は非常用のペットボトルを使用した。トイレは、断水していたが雨水再利用設備を備えていたこと等により継続的に使用することができた。



写真—被災者受入れ状況（エントランスホール）

### ■施設概要

所在地	熊本県熊本市春日2丁目10番1号	設計	安井・シーザーペリー設計共同体
敷地面積	24,141.21 m <sup>2</sup>	階数	地上12階 地下1階
延べ床面積	26,348.70 m <sup>2</sup>	構造	S造（一部SRC造）
目標の設定	構造：I類/非構造部材：A類/建築設備：甲類（官庁施設の総合耐震計画基準（官庁営繕部）に基づく）		

## 恵寿総合病院本館－災害時に機能継続できる広域的な救護拠点病院としての建替え

恵寿総合病院は、石川県能登中部医療圏（約 13.4 万人）に位置し、地域医療を支える中核拠点病院である。既存病院の狭隘化・老朽化に伴い新病院の基本設計を完了したが、東日本大震災の発生を契機に防災拠点建築物として計画内容を補強した。病院機能の継続、被災時の周辺住民の避難施設、広域的な救護拠点として、免震構造、浸水対策や液状化対策を対応した防災拠点建築物である。

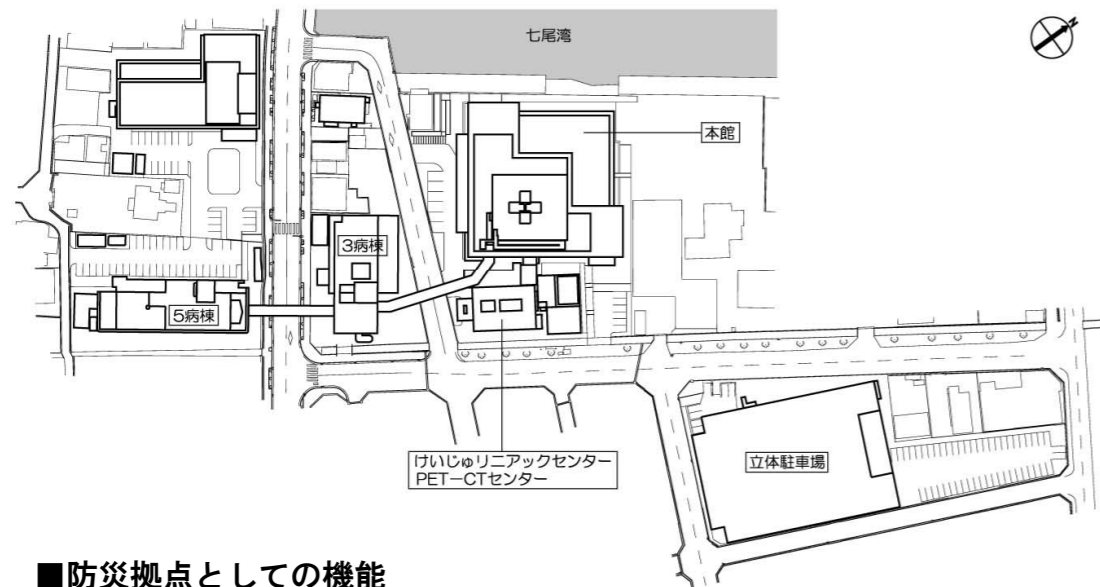
### ■施設計画の経緯と概要

地域医療を支える中核施設である本病院では、既存病院の狭隘化・老朽化に伴い、外来部門・診療部門・急性期部門を中心とした病棟を駐車場跡地に新病棟を計画した。基本設計後、東日本大震災が発生したことから、臨海部の水辺の環境を享受しつつ、災害時の対応を円滑化するため設計内容を補強・見直しし、地域医療を支える中核拠点として、災害に強い病院施設を実現した。



写真－恵寿総合病院本館外観

図－恵寿総合病院新配置図



### ■防災拠点としての機能

□配置：

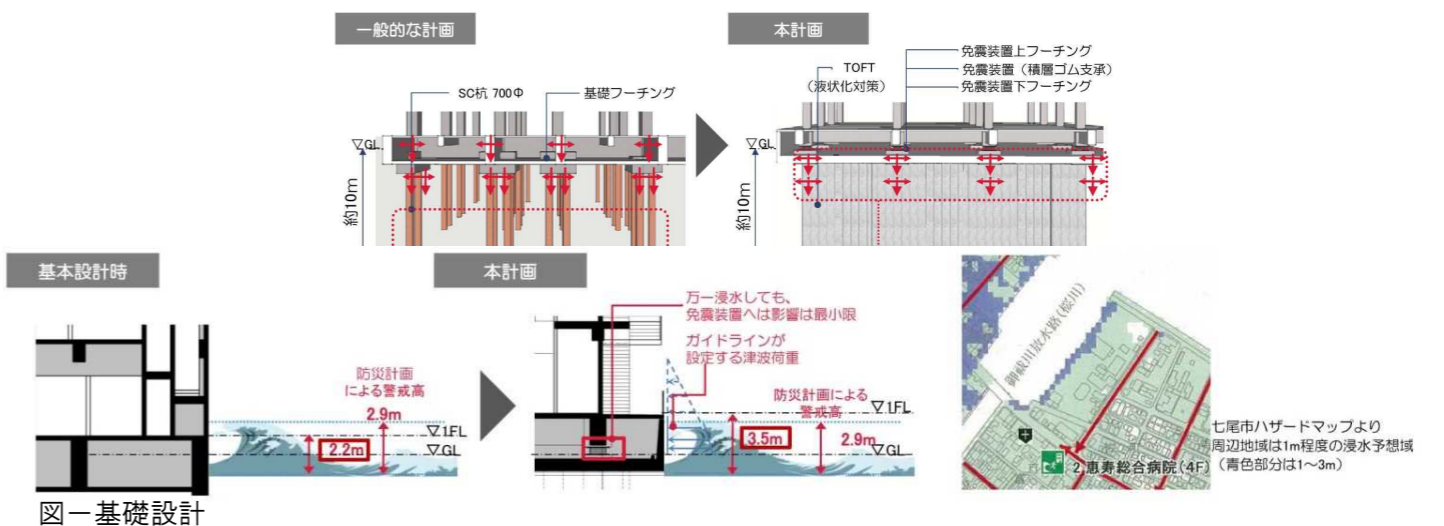
海上保安庁ヘリ、県の防災ヘリを受入可能な飛行場外離着陸場を設置。水害・津波時には津波避難ビルとして4階屋上を地域住民の避難施設として活用（外階段アクセス可能）。1階シーサイドホールは「トリアージスペース」として使用できる設備（非常用コンセント、医療ガス等）を設置し救護拠点としての役割を果たす。

サーバー室は本館3階に設置。また津波対策として本館1階床レベルを市の防災計画による警戒高さ以上に設定。最上階及び屋上階に熱源機械等機器・電気類を集約している。



□構造：

基本設計時は耐震構造で耐震基準の 1.25 倍の耐震強度を計画していたが、東日本大震災後の設計見直しにより、免震構造を採用。能登半島地震でも発生した液状化対策のため、格子状地盤改良（TOFT 工法）を実施。臨海部に立地するため、水害・津波対策において、1階床レベル及び免震層の嵩上げを行っている。（1階床レベルは 3.5m）



図－基礎設計

□設備・ライフラインの途絶対策：

本館は2回線受電方式を採用。非常用発電は保安用を優先し、2日間の運転を確保している。

□大震災時に機能継続するための平常時からの準備：事業継続マネジメント(BCM)を実施し、運用上の問題等を見直し、院内マニュアルを作成・共有化している。



図－災害時の取組内容

### ■施設概要

所在地	石川県七尾市富岡町 94 番地	CM・統括	三菱商事株式会社
		設計・監理	(株)伊藤喜三郎建築研究所・(株)竹中工務店設計共同企業体
		施工	(株)竹中工務店名古屋支店
敷地面積	8,077.20 m <sup>2</sup> (既存改修病棟を含む)	階数	地上 7 階
延べ床面積	15,373.64 m <sup>2</sup> (既存改修病棟を含む)	構造	RC 造 (免震構造)



病院

## 中東遠総合医療センター 東海地震に備えた事業継続計画（BCP）対応病院の建設

静岡県掛川市と袋井市の2つの自治体病院を統合し、掛川市に災害拠点病院が建設された。東日本大震災では、病院が業務継続に支障を来すケースが相次いだ。が、本病院は、施設が被災し、電気や水の供給が寸断しても業務継続できる本格的な事業継続計画（BCP）に対応し、被災時の人命救助の医療拠点となる。

### ■施設計画の経緯と概要

施設の老朽化等を背景に掛川市と袋井市の2つの自治体病院を統合し、新たに災害拠点病院が海拔60mの台地に建設された。

大地震時には、本病院に多くのけが人が殺到することとなる一方、ライフラインの寸断、設備被害の発生可能性がある。災害時の重要業務は、入院患者及び医療関係者の安全確保と緊急医療業務の継続であり、構造体と非構造部材を含めた建物自体の安全性を高め、上下水道や電気等のインフラ復旧までの自立を図る計画としている。



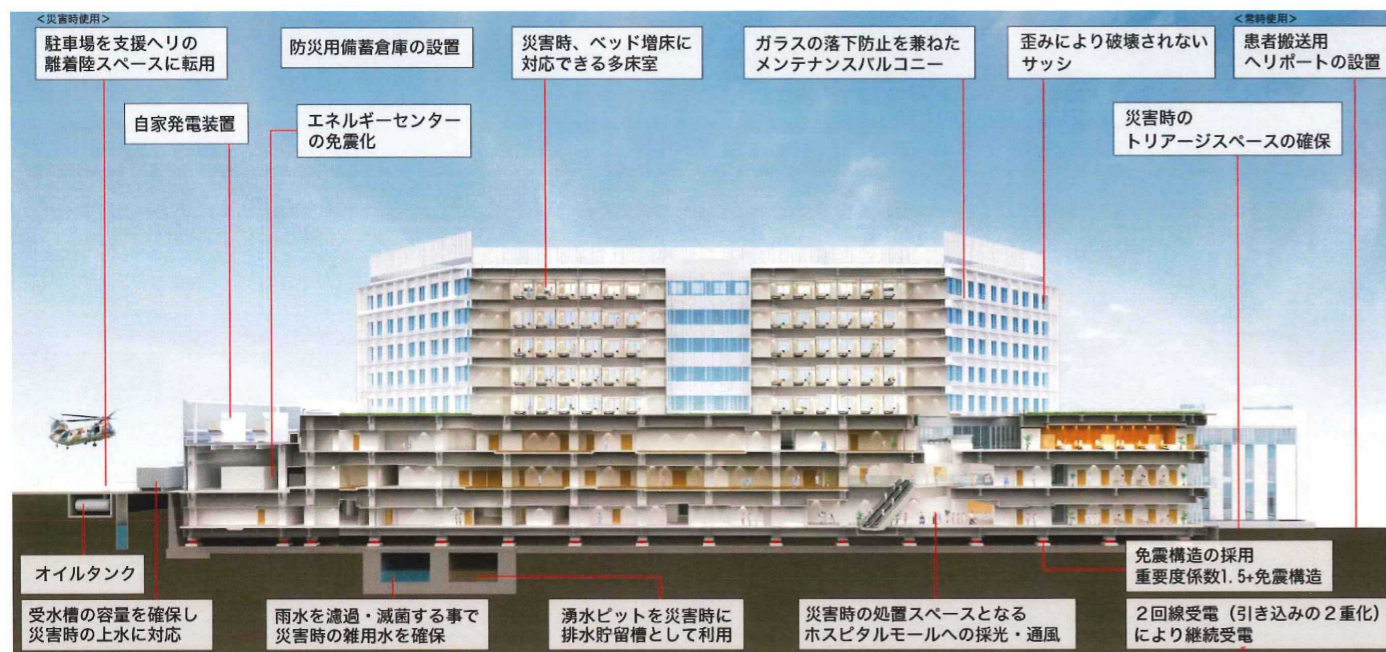
写真—中東遠総合医療センター外観

### ■防災拠点としての機能

□建築計画：

被災時には、1階防災センターや2階会議室を災害対策本部に転用し、またエントランス大庇下をトリアージスペースとして活用し、救急搬送動線を確保している。ホスピタルモールを処置スペースに転用、3階リハビリ部門を病室へと転換し、病床数を500床から825床に増床できる計画としている。

また、広大な職員駐車場には車止めブロックや照明タワー、樹木等を設けず、緊急時の大型ヘリ発着も可能としている。



図—中東遠総合医療センター インフラ復旧までの自立継続計画

□構造：

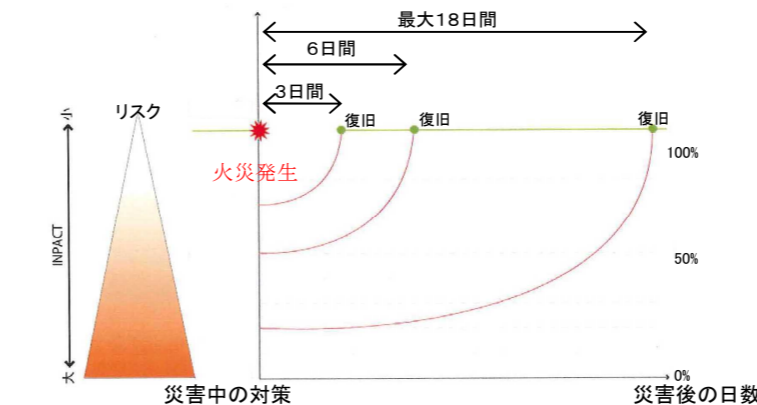
構造は地震力1.2倍、重要度係数1.25倍を考慮した免震構造を採用した。通常よりも大きな層間変形角1/100に追従する病棟サッシ（BCP サッシ）を採用し、ガラスの破損を防止している。クリップを使用しない特殊な天井下地工法（特許申請済）を採用しハンガーを強化することで、天井の耐震化に対応した上で、天井下地と天井に付く部材（点検口、照明器具など）をワイヤーで固定することで、二重の部材落下策を施している。



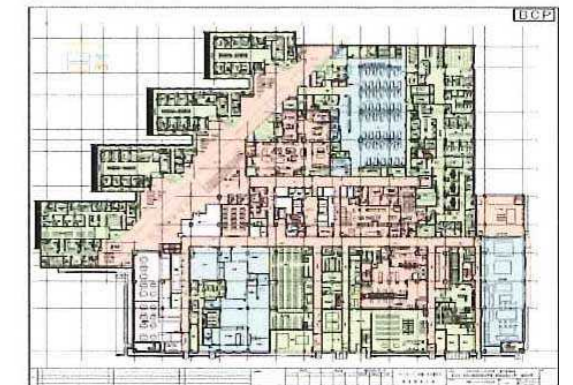
写真—クリップを使用しない天井下地工法  
写真—天井下地と天井に付く部材をワイヤーで固定

□設備：

電力の2回線（常時線・予備線）引込みにより、電力遮断リスクを軽減させている。非常時発電機は、供給エリアを3段階に分け、電力需要を簡単な操作で切り替えることができ、最長18日間の運用を図っている。

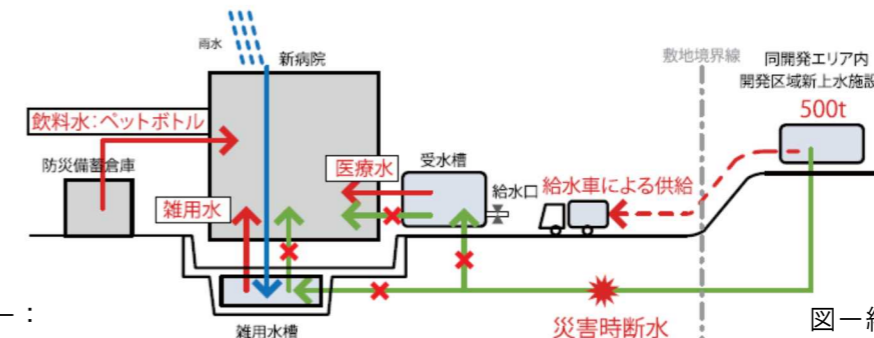


図—非常時発電機稼働範囲と日数



図—非常時発電による電力供給の段階的な制御のエリア区分図

給排水については、地下ピットに雑用水槽の容量を確保し、トイレ洗浄水などの雑用水として活用する。平常時は緑地の散水に利用している。また、計画地の隣地に新設された開発区域上水施設（貯水量500トン）から、給水車による臨時補給に対応できるように、受水槽に給水口を設置し災害時対応を行っている。



図—給水機能確保の概念図

□自然エネルギー：

太陽光パネルを採用し、災害対策本部に転用する大会議室のコンセントへ通電を実施している。

### ■施設概要

所在地	静岡県掛川市菖蒲ヶ池 1-1	設計・監理	株式会社 久米設計
敷地面積	137,200.00 m <sup>2</sup>	階数	地上8階 地下1階
延べ面積	46,151.55 m <sup>2</sup>	構造	鉄骨+CFT造（基礎免震構造）

避難施設となる建築物

## 杉並区立小中一貫教育校 杉並和泉学園 —地震時等の機能継続を計画した避難施設

東京都杉並区における、既存の3つの小中学校を統合し、設立された「施設一体型小中一貫校」の事例である。当該学校は「震災救援所(医療救護所)」に位置付けられ、施設は地震時等の避難施設としての活用を想定し、機能継続のための災害対応策が講じられている。

### ■施設計画の経緯と概要

杉並区は平成 22 年度に「新泉・和泉地区小中一貫教育校設置計画」を策定し、平成 27 年 3 月に区内初の施設一体型の小中一貫教育校「杉並和泉学園」を整備した。

当該学園は元々隣接する小学校及び中学校の敷地を活用し、中学校校舎を改修し、小学校校舎を建替一体化している。

学園施設は「震災救援所(医療救護所)」に位置付けられ、地震等における建物自体の安全性を高め、インフラの途絶時に備え自立できる計画である。



写真—杉並和泉学園 外観

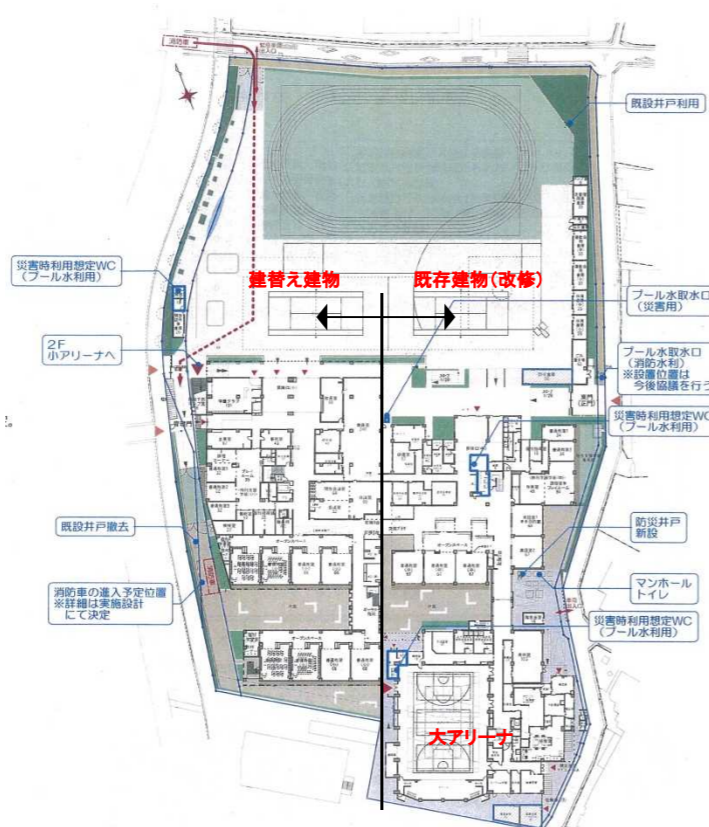
### ■防災拠点としての機能

□建築計画：

神田川に近接する敷地で、ハザードマップ上敷地一部が浸水区域にあるため、小中一貫校の建設と合わせて、グラウンドの地盤レベルを1m程度上げて設定している。

1階の「大アリーナ」は地震時に「避難所」としての利用を想定し、通路に面する開放サブエントランス等、直接外部に面する出入口を設置している。2階の「小アリーナ」についても「避難所」としての利用を想定し、グラウンドより外部階段を経由して直接出入りできる。被災時には1階の防災用倉庫より救護物資を配布し、保健室は医療救援の場に活用を想定している。

水害時には2階レベルを基本に帰宅困難児童の待機ができるように計画している。2階ラーニングセンターは災害時通信拠点として活用を想定している。



図一杉並和泉学園 配置図

□構造：

「官庁施設総合耐震計画の基準」に基づき、構造体はⅡ類(重要度係数を1.25倍)、建築非構造部材はA類に設定している(分類「避難所として位置付けられた施設」の耐震安全性を確保)。

小アリーナの天井は耐震天井を採用。大アリーナは既存建築だが、改修時に古い天井を撤去し、ガラスウールを貼っている。特定天井に該当しない箇所も、クリップ止めを強化する等の対応を行っている。



写真—小アリーナ



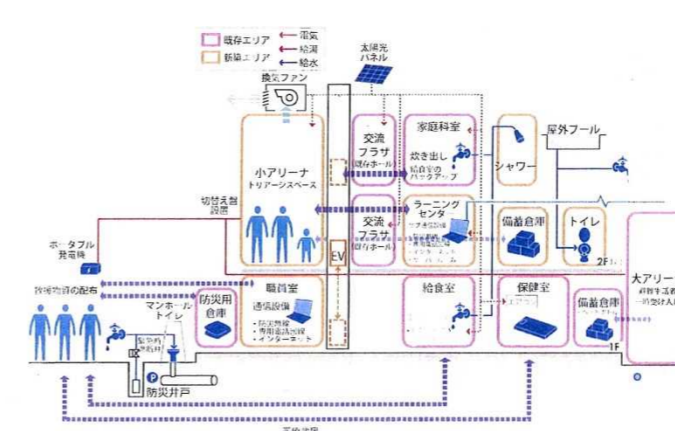
写真—大アリーナ



写真—オープンスペース(改修)

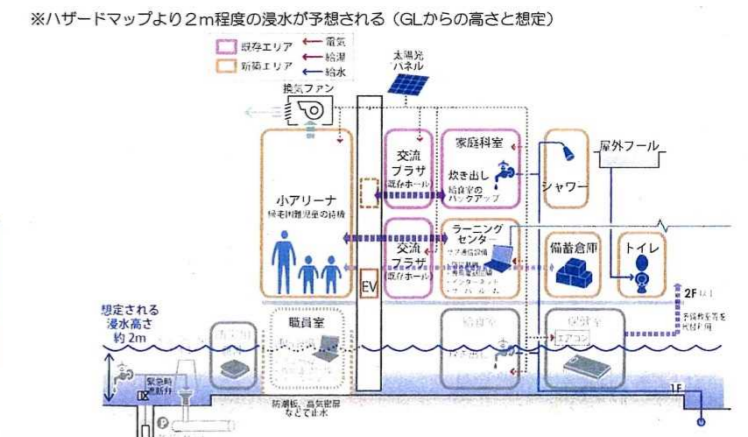
□設備：

自家発電機及び太陽光発電設備を活用し、限定的ながらインフラ途絶時の非常用電源を確保している。被災時には屋外プールの水を活用し、災害用水等を確保。敷地内に防災井戸を設置し、生活用水を確保するとともに災害時トイレ小型マンホールを10基近接配置させ、避難施設の衛生環境を保つようにしている。



- ・防火用倉庫救助物資の配布
- ・1階保健室より医療救護
- ・2階小アリーナにて避難生活の一部受入
- ・停電時はポータブル発電機(防災備品対応)を利用

図一災害対策 (地震時 震災救援所(医療救護所))



- ・帰宅困難児童の待機
- ・2階ラーニングセンターが通信拠点(サーバーは2階に設置)
- ・2階備蓄倉庫を活用
- ・2階家庭課室より炊き出し
- ・速やかに2階に上がる階段の設置
- ・保健室機能は予備教室等で代替

図一災害対策(水害時) ハザードマップより2m程度の浸水を想定した場合

### ■施設概要

所在地	東京都杉並区和泉 2-17-14	設計・監理	(株)日本設計
敷地面積	17,897.65 m <sup>2</sup>	階数	地上4階
延べ床面積	15,209.10 m <sup>2</sup>	構造	RC造
目標の設定	構造：Ⅱ類/非構造部材：A類/建築設備：甲類 建設大臣官房長官繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」に基づく		

## いわき市地域防災交流センター 久之浜・大久ふれあい館 —東日本大震災における津波被災の知見を踏まえた避難施設

東日本大震災で津波による甚大な被害を受けたいわき市久之浜地区では、市役所の支所と公民館の機能を一体・集約化した地域防災交流センターを整備した。非常時には津波からの避難スペースとして活用するほか、災害救助・応急対策の拠点として活用される。

### ■施設計画の経緯と概要

東日本大震災の津波により、甚大な被害を受けた久之浜地区において、支所が持つ災害時の防災拠点機能と、公民館が持つまちづくり活動拠点機能を一体・集約するとともに、津波避難ビル機能を備えた防災拠点施設「地域防災交流センター久之浜・大久ふれあい館」が整備された。

2階以上に津波災害時の避難スペースや非常用の発電設備、備蓄倉庫などを配置し、津波による浸水被害の避難場所としての機能を担う。

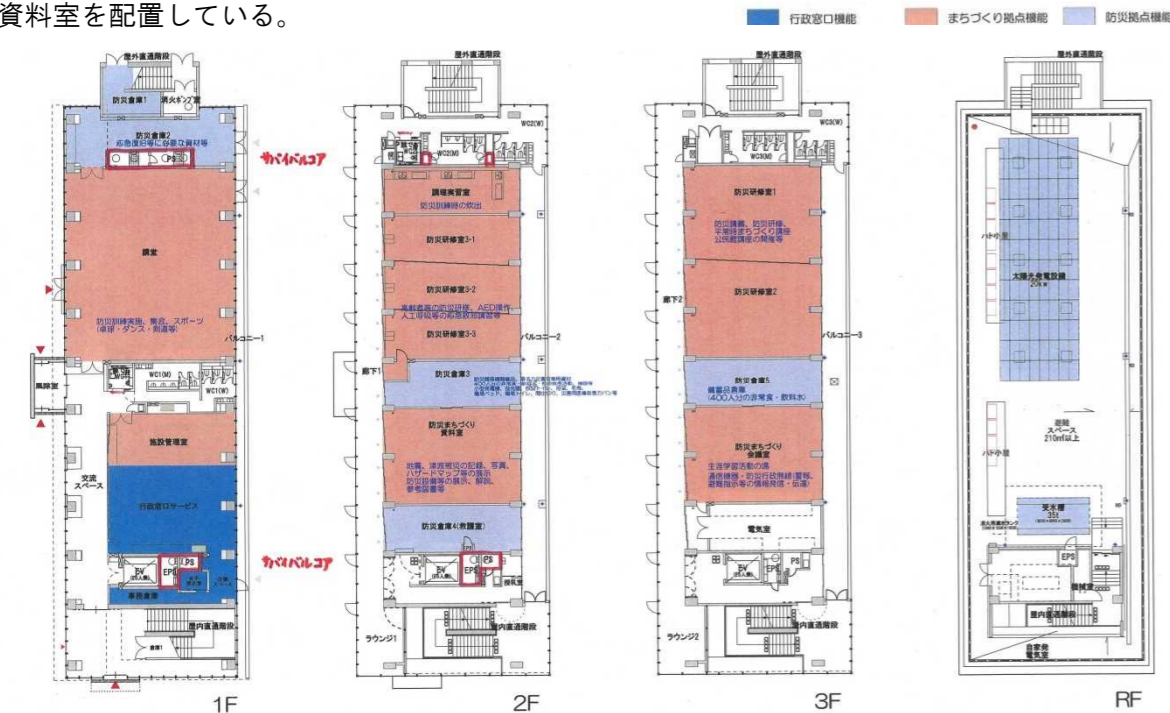
### ■防災拠点としての機能

□建築計画：

施設は、津波による浸水に備え、1階の高さを5.5メートルとし、2階以上に津波災害時の避難スペースや非常用の発電設備、備蓄倉庫などを配置している。1階には支所と公民館の窓口を配置し、2階以上には平常時に市民コミュニティ活動や地域交流の場となる研修室・調理室などのほか、防災まちづくり資料室を配置している。



写真一いわき市地域防災交流センター 外観



図一平面図（平常時における機能設定）

### ＜津波避難動線＞

町中からの避難者は施設南側の防災広場を介して内部階段より屋上へ避難する。夜間等、建物管理者がいない場合、第一避難者が西側の避難口より階段室に入り、建物の出口を開錠し、他の避難者を誘導する。

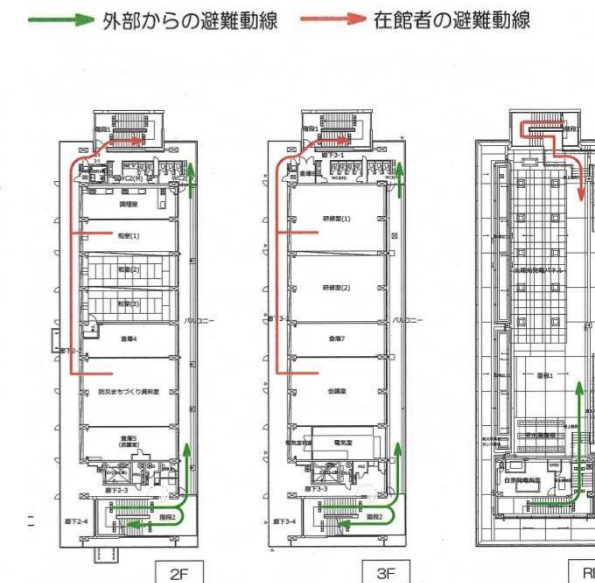
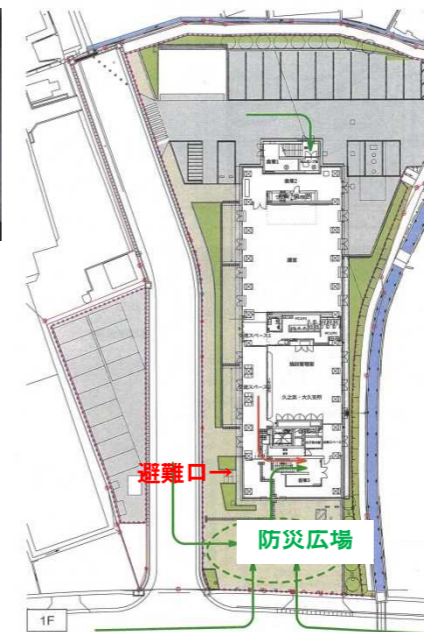
施設内は、町中からの避難者と在館者の避難動線の分離（動線が交差しないように避難バルコニーのルートを区別）、健常者と避難弱者の避難動線の分離等、動線計画を工夫して、円滑な避難ができるように計画している。



写真一 1階入口



写真二、3階西側廊下



図一津波避難動線計画

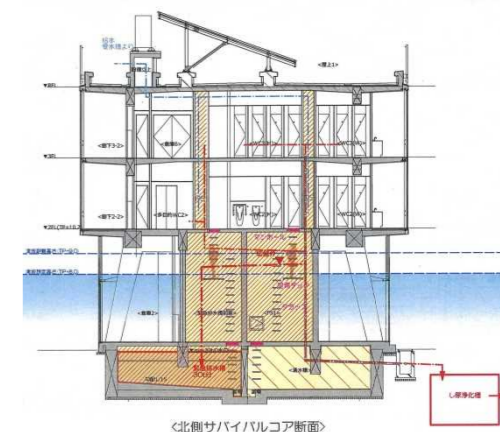
□構造：

大地震等の災害に備え、耐震安全性の分類（構造体）Ⅱ類として重要度係数 1.25 を設定している。建築非構造部材はA類とし、天井仕上材のグラスウールガラスクロスをスラブに直接貼っている。

□設備：

避難スペースは260人分を想定し、避難時間は3日を想定して、機能維持できるように非常用電源等の機能を確保している（太陽光発電設備(20kw)、自家発電設備、受水槽(35t)）。

躯体のひび割れによる浸水を防止するため、直接の波力を受けないように各設備配管を保護している（サバイバルコアの設置）。



＜北側サバイバルコア断面＞

### ■施設概要

所在地	福島県いわき市久之浜町久之浜字中町32番地	設計・監理	(株)日本設計
敷地面積	2,418.81 m <sup>2</sup> (計画通知完了時)	階数	地上3階
延べ床面積	2,207.39 m <sup>2</sup>	構造	RC造
目標の設定	構造：Ⅱ類/非構造部材：A類/建築設備：甲類 (建設大臣官房長官繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」に基づく)		

システム

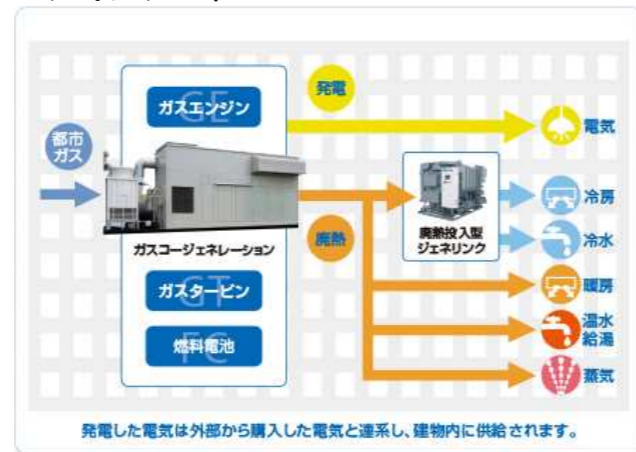
## 中圧ガス供給によるコージェネレーションシステム（CGS） －災害に強い自立分散型エネルギーシステムの構築

コージェネレーションシステム（CGS）は、都市ガス等を燃料に発電を行うとともに、発生する廃熱を回収し、空調熱源等として利用する自立分散型エネルギーシステムである。特に災害時でも供給可能な中圧ガス管によるCGSは、安定したエネルギーの確保ができる。

### ■災害に強い中圧ガスを利用したコージェネレーションシステム

CGSは、発電すると同時に、発電の際に発生する熱を冷房・暖房・給湯などに活用する省エネシステムである。CGSの燃料となるガスを、中圧ガス導管で供給することで、非常時に電力供給が制限されてもエネルギーの供給が可能である。中圧ガス導管は大地震時にもガスを安定供給できるよう高い耐震性と強度を有している。

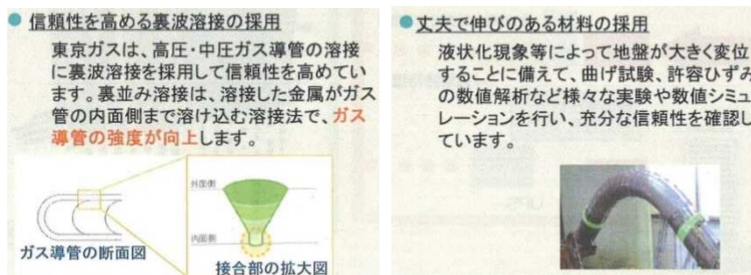
CGSを活用することで、災害時のBCP（事業継続計画）を進める上でも有効である。



図一スマートエネルギーセンターを中心とするエネルギー供給システム

### <事例>田町スマエネパーク

災害に強いまちづくりをコンセプトとして、CGSを核に、再生可能・未利用エネルギーを最大限活用し、街全体で省エネ、災害時に強いエネルギーを創出している。スマートエネルギーセンターを中心にみなとパーク芝浦や愛育病院等の各施設に熱と電力を供給し、スマートエネルギーネットワークを構築している。現在建設が進んでいるⅡ-2街区でも第二スマートエネルギーセンターを建設中で、将来的に両スマートエネルギーセンターを連携し、地区全体でさらに省エネと災害に強いまちづくりが進められている。

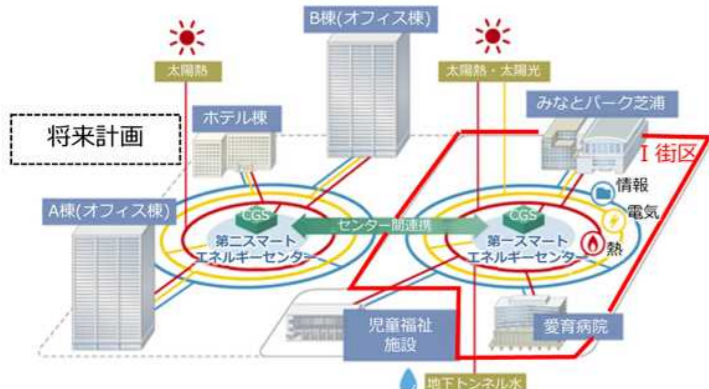


図一高中圧導管の耐震性を支える技術例



写真一CGS

写真一太陽熱集熱器



図一スマートエネルギーネットワークによる省エネまちづくり



写真一スマートエネルギーセンター外観

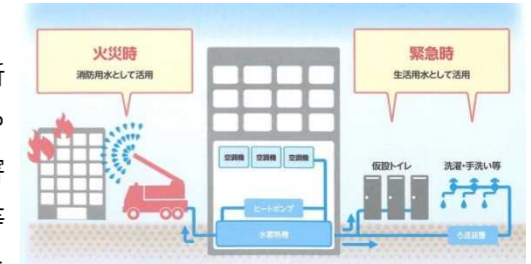
システム

## ヒートポンプ・蓄熱システム －防災機能を兼ねたエネルギーシステムの構築

ヒートポンプ・蓄熱システムは大幅なピーク電力削減システムであるが、東日本大震災をはじめ、自然災害等の様々なリスクに対応するため、蓄熱槽の水の災害時の生活用水、消防用水の活用等、ヒートポンプ・蓄熱システムの被災時の有効利用が期待されている。

### ■蓄熱槽の水の利活用、熱利用

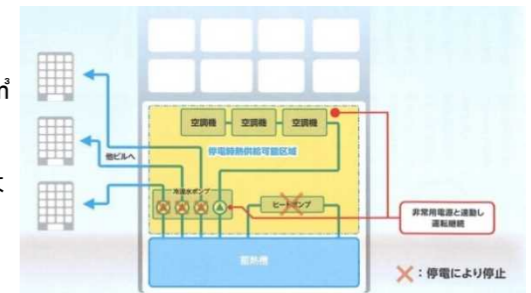
蓄熱槽が設備基準等を満たす場合、火災時に消防用水、断水時のトイレの洗浄水に利用、災害には仮設トイレや洗濯や手洗い等の生活用水として活用することができる。また災害時に停電になった際、非常用電源と連動した冷温水ポンプ等を運転することで、蓄熱槽水の保有熱を利用することができる。



図一蓄熱槽からの熱利用（概念図）

### <事例>晴海アイランド地区

晴海アイランド地区では国内最大規模の合計1万9,060m<sup>3</sup>の大容量蓄熱槽と高効率ヒートポンプを組み合わせた熱供給センターを中核に熱供給が取り組まれている。防災時には競泳用50mプールで約5杯分に相当する蓄熱槽の保有水を活用することができる。例えば、緊急的な生活用水としては、蓄熱槽から街区管理会社の雑用水槽に向けた配管に接続されているため、簡単なバルブ操作で供給できるようになっている。供給エリアには約2万人が就業し、仮に災害で全ての人が施設内にとどまって避難を続けた場合、全量をトイレ洗浄水やろ過を行って洗濯・手洗い等に利用しても、1カ月は使用できる計算になる。

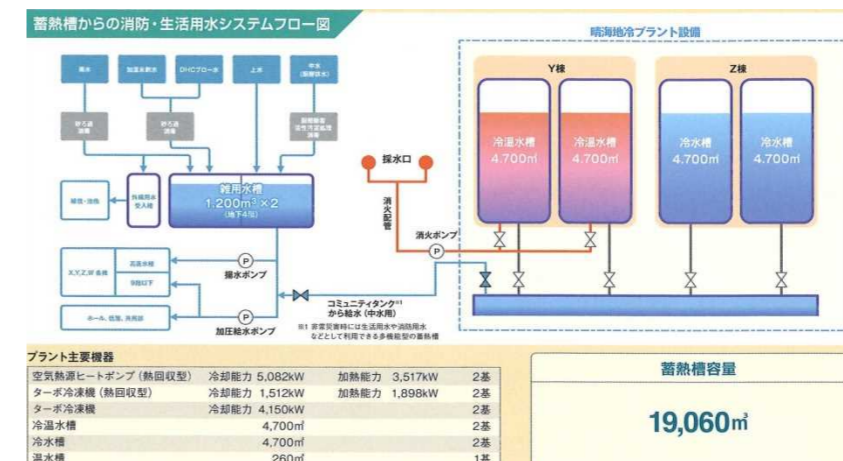


図一蓄熱槽の防災機能（概念図）



写真一蓄熱槽からの消火配管（晴海地区）

また消防用水として使うため、蓄熱槽から街区管理会社の消火ポンプ等に配管が接続され、建物外部に専用消火栓が設けられ、火災用に利用すると消防車30台が10時間程度消防活動できる。（管轄消防署と協定済）



図一蓄熱槽から消防・生活用水システムフロー（晴海地区）



図一蓄熱槽水の活用による効果（晴海地区）

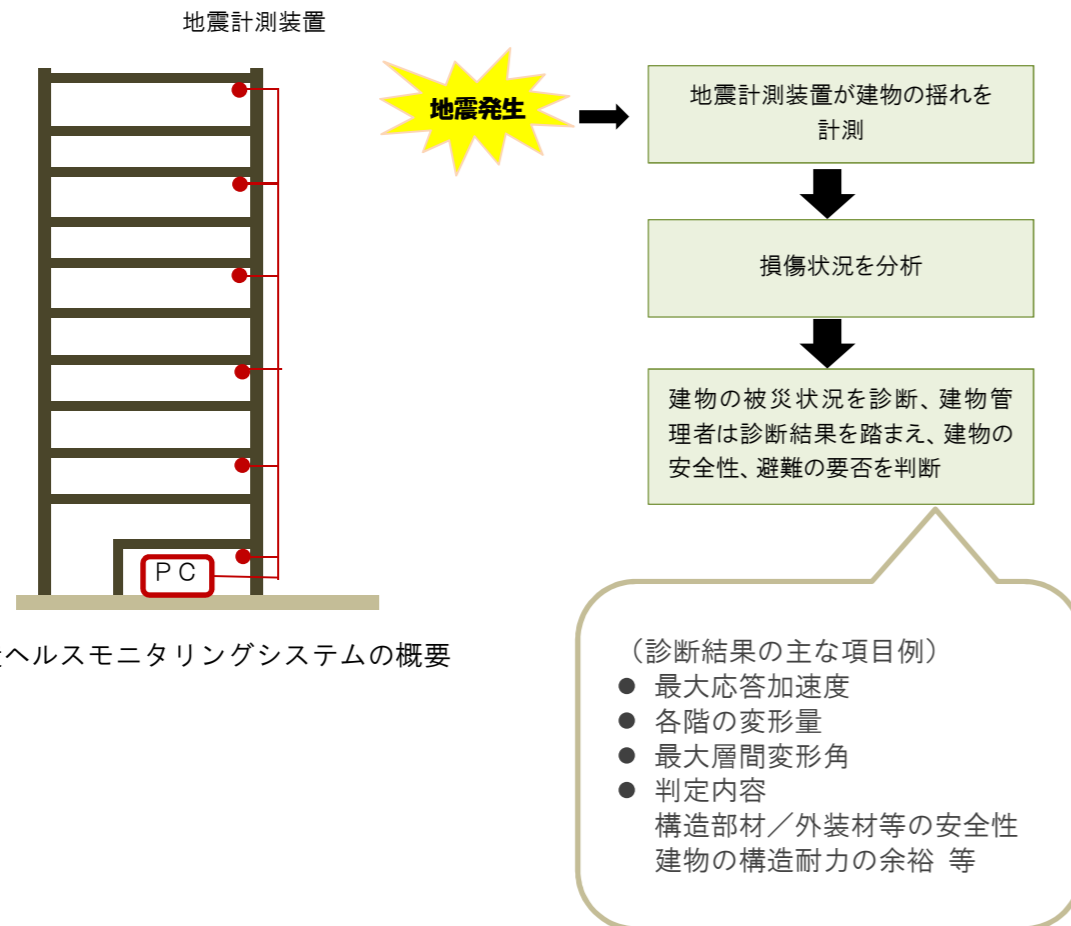
システム

## 構造ヘルスマニタリングシステム —地震直後、建物の被災状況をリアルタイムに「見える化」

地震による建物の被災状況は、通常は構造設計者等の専門家が分析しなければ評価が難しいが、本システムを活用することで、地震発生時に即座に建物の被災状況が把握でき、建物管理者は、被災後の避難の要否や建物の継続使用の可否等の判断に役立てることができる。

### ■地震直後における建物の安全性の把握、適切な避難対応等をサポート

過去の大地震では、建物管理者が建物の被災状況を迅速に把握できず、初動対応が遅れる事例が多く見られた。構造ヘルスマニタリングシステムでは、建物に設置した地震計から大地震時における建物の揺れや変形量等を迅速に把握して損傷状況を分析することにより、建物の被災状況や耐震安全性に関する情報を提供している。本システムの活用により、建物管理者による安全性の把握、避難対応等に役立てることができる。



図一構造ヘルスマニタリングシステムの概要