近年の複合災害から学ぶ
自助・共助・公助による防災対策

防災学術連携体・特別シンポジウム
防災教育と災害伝承への多様な視点
－東日本大震災から10 年を経て－
2021年11月6日（オンライン開催）

日本地震工学会
久田嘉章（工学院大学・建築学部）

概要

〇近年の様々な複合災害

・2011年東日本大震災、2021年8月大雨災害（西日本）

〇自助・共助・公助とレジリエントな対策

・複合災害と自助・共助・公助（公助の限界の理解）

・レジリエント対策（被害低減、被害対応・復旧対応など）

〇水害・土砂災害に対する建築と災害の伝承

・水害（様々な風水害と対策、歴史的な対策と伝承）

・土砂災害（土石流の対策、2021年熱海土石流と建築）

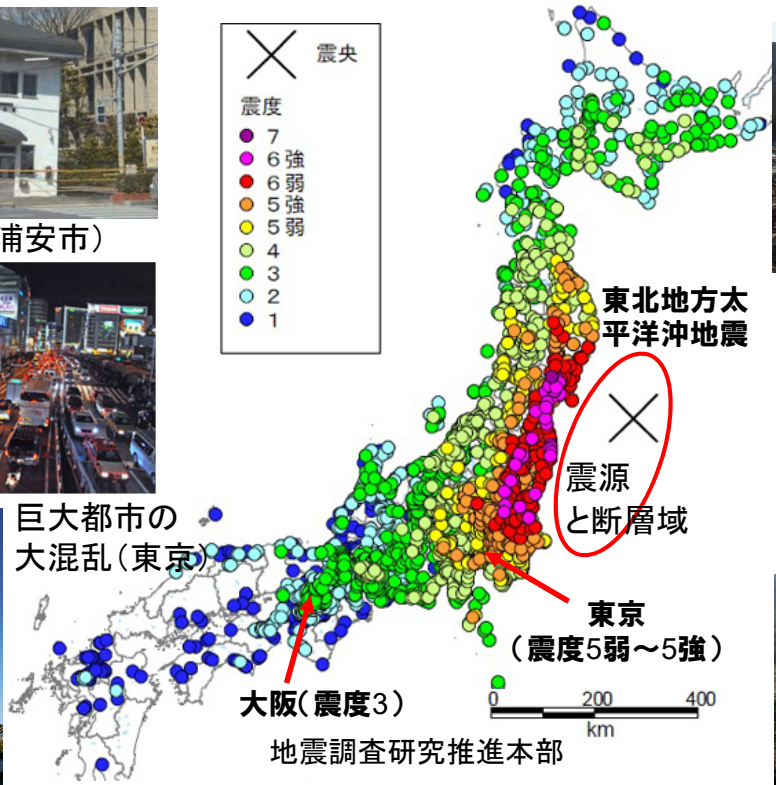
⇒過去に学び・伝承する：従来の耐震・耐火・耐風・耐雪建築から、今後は分野を横断した耐水・耐土砂・耐地盤変状などを考慮した耐複合災害建築・まちへ

2011年東日本大震災と様々な複合災害

液状化（浦安市）

巨大都市の
大混乱（東京）

長周期地震動
（大阪、Wikipedia）



地震調査研究推進本部

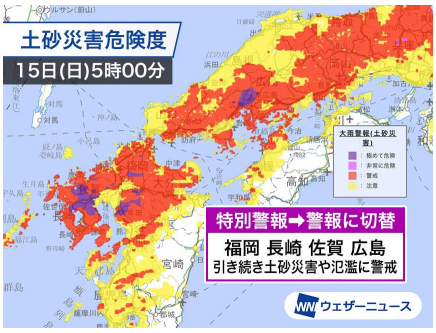
大津波（女川町、久田）

福島原発事故（NHK）

ため池洪水（藤沼湖,四国新聞）

津波火災、広域な余震（福島県浜通り地震など）
廃鉱から有害物流出（気仙沼）、土砂災害、など

2021年8月大雨災害（内水氾濫・土砂災害・ため池）

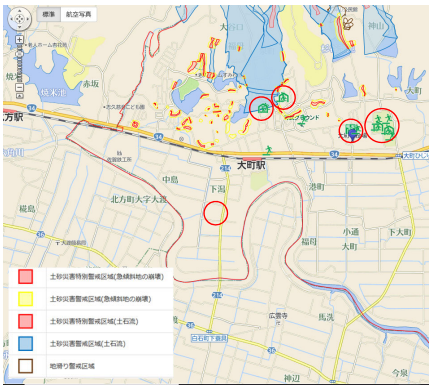


2021/08/15 ウェザーニュース

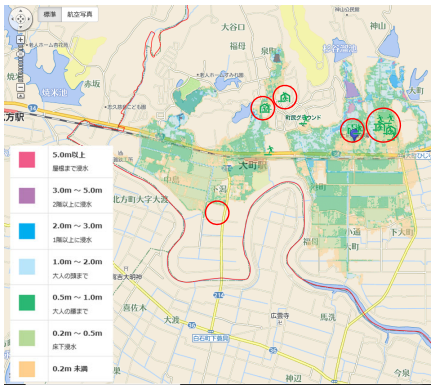
佐賀県六角川の内水氾濫
（佐賀新聞、2021/8/15）

ため池氾濫の危険性により、避難
指示発令（佐賀新聞、2021/8/19）

洪水ハザードマップ



土砂災害ハザードマップ



ため池ハザードマップ

佐賀県大町町ハザードマップ　http://www.town.omachi.saga.jp/hazardmap/

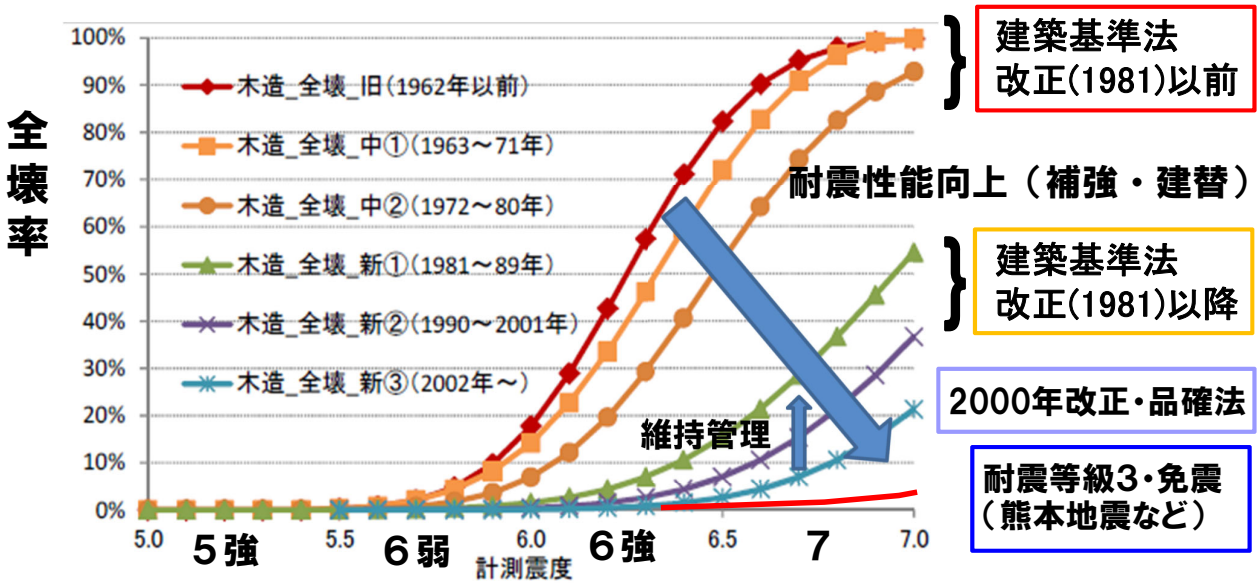
自助・共助・公助

・**自助**：自分・家族・会社を守る⇒最も基本
・**共助**：自分の地域・まち・仲間を守る⇒支援と受援
・**公助**：ハザードマップ、公共事業（ダム・堤防・砂防堰堤等）、生活再建支援、法規・条例・助成制度、建築物などの私有財産に対しては最低基準を制定、など

・**建築基準法（1950年施行）の例（憲法に基づく）：**
○基準法・第1条　この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する**最低の基準**を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて**公共の福祉の増進**に資することを目的とする。
⇒ 私有財産権の保障。災害時の甚大な被害（多数の死者など）が生じるなどで公共の福祉に支障ないこと
⇒ より高い災害性能は自助努力（事業・生活継続など）

レジリエントな対策（震災の場合）

被害低減策（主にハード的対策）

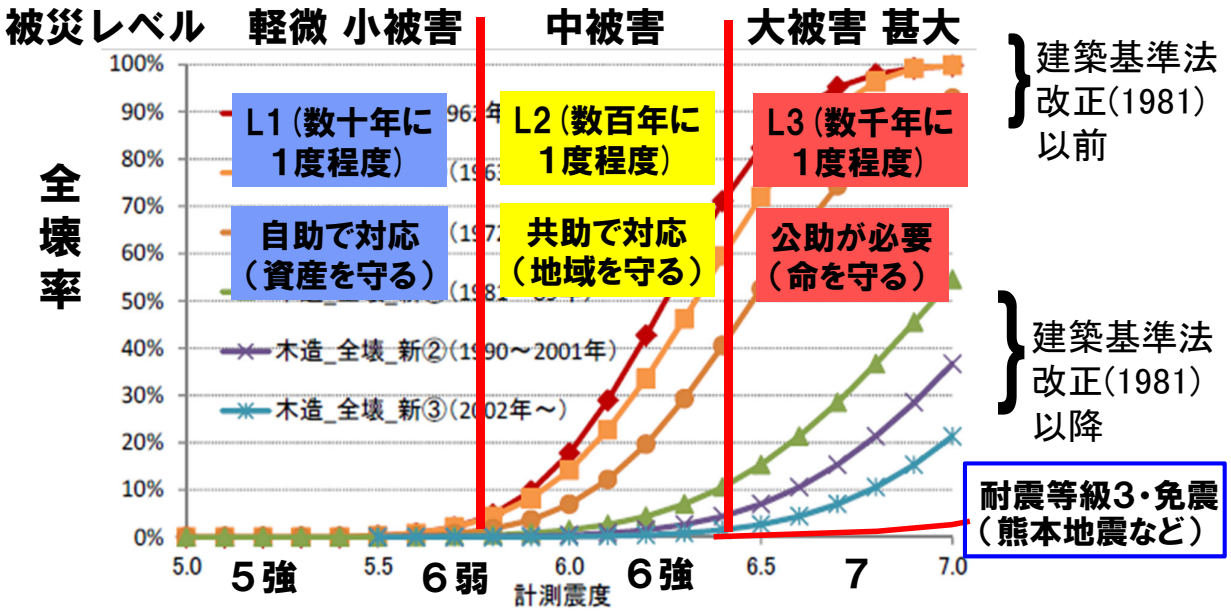


木造建物の被害関数（内閣府被害想定2013）

事前の被害低減策⇒ まち・建物・室内の耐震性能向上・維持管理
地域連携（共助・公助：支援・受援、災害対応・避難計画・訓練）

レジリエントな対策（震災の場合）

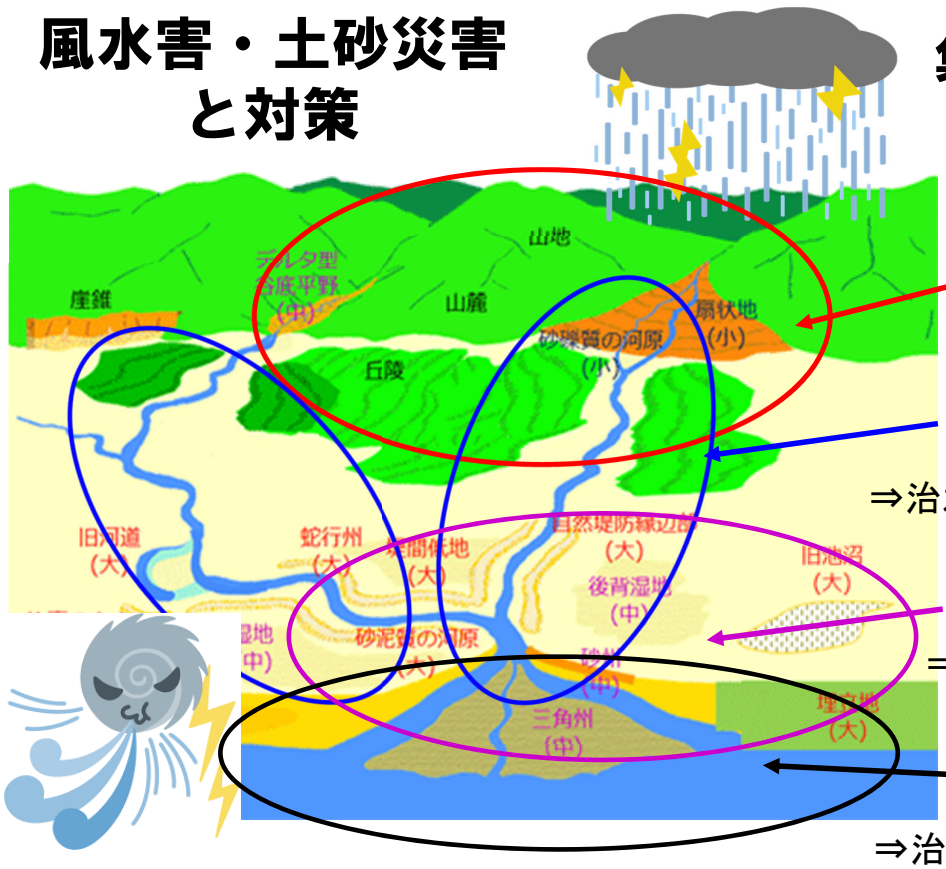
減災対策（柔軟な対応力・復旧・復興力の向上）



地域の対応例：初期消火　救援救護　地域外からの受援　広域避難

事後の災害対応・回復力能力の向上（災害対応従事者、一般市民）
⇒ 防災教育と人材育成（リテラシー向上、地域リーダーなど）

風水害・土砂災害と対策



土砂災害
（土石流、地すべり、がけ崩れ）
⇒砂防堰堤・ダム等（国、都道府県）

河川洪水
（外水氾濫）
⇒治水事業（国～市町村）

低地・都市型水害
（内水氾濫）
⇒治水事業（自治体）

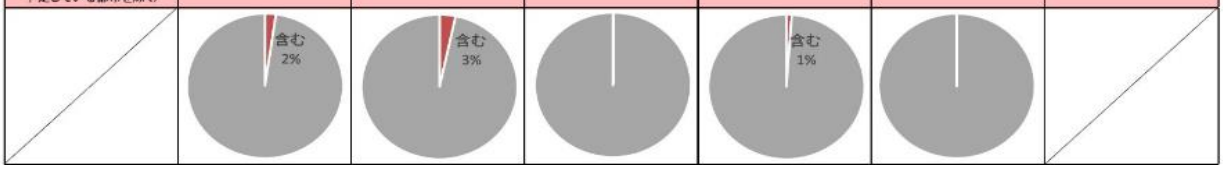
高潮・高波
津波（地震・火山）
⇒治水事業（国～市町村）

微地形からみた液状化の可能性（日本建築学会・復旧・復興支援WG「液状化被害の基礎知識」）
http://news-sv.aij.or.jp/shien/s2/ekijouka/measure/

様々な災害に対するレッド・イエローゾーンと居住誘導区域

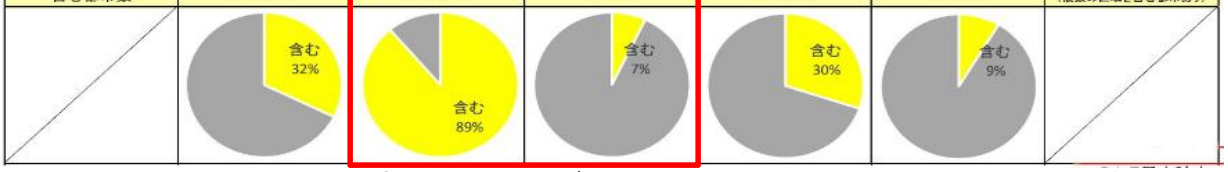
レッドゾーン：住宅等の建築や開発行為等の規制あり

区域	土砂災害特別警戒区域	急傾斜地崩壊危険区域	地すべり防止区域	災害危険区域（条例により住居の用に供する建築物の建築が禁止されている区域を除く）	津波災害特別警戒区域	総数
居住誘導区域に含む都市数（R2年度末までに除外を予定している都市を除く）	6都市	9都市	0都市	3都市	0都市	12都市



イエローゾーン：建築や開発行為等の規制なし、警戒避難体制の整備等を求めている

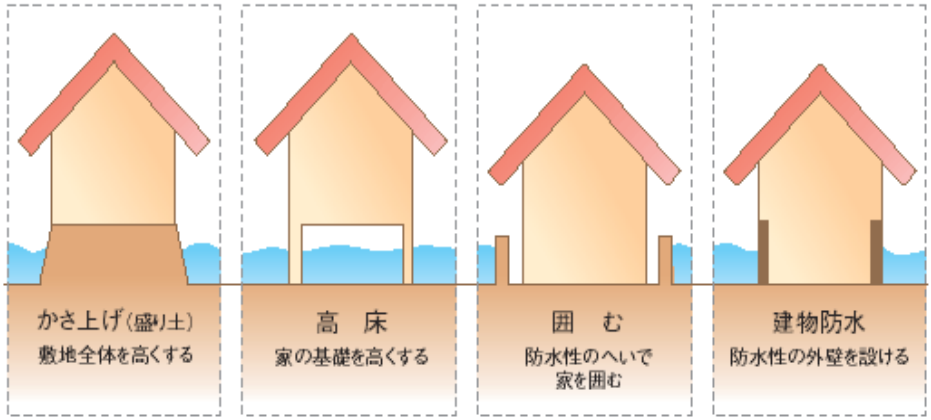
区域	土砂災害警戒区域	浸水想定区域	都市洪水・都市浸水想定区域	津波浸水想定区域	津波災害警戒区域	総数
居住誘導区域に含む都市数	87都市	239都市	19都市	81都市	23都市	247都市（複数の区域を含む都市あり）



水災害対策とまちづくりの連携のあり方検討会（国土交通省）より

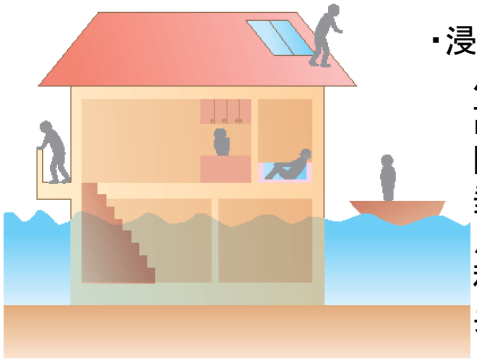
- **都市・居住誘導地区の多数がイエローゾーン内（特に浸水想定区域）**
- **⇒浸水被害防止区域（レッドゾーン）の新設（特定都市河川浸水被害対策法の改正、2021予定）**
- **主な対策：**治水・砂防ダムなど土木的ハード対策、ハザードマップ等の整備、避難対策の推進（早期情報提供、タイムラインに基づく避難計画・訓練）**→流域治水（建築・まちづくり対策）**

建築と水害対策（太古からのテーマ）



高床式倉庫（登呂遺跡）

https://www.city.shizuoka.lg.jp/000_002442.html（静岡市）



- 浸水の予防・人命を守る家づくり
  - ハザードマップ・避難場所
  - 高台・嵩上げ（盛土）・高床
  - 防水（壁・外壁・開口部・ガラス）
  - 垂直避難（上層階・屋上）
  - 点検・修復のしやすさ
  - 移動・連絡手段（通信・ボート）
  - 共助体制・訓練

伊勢神宮・皇大神官（高台・高床）

https://www.iseyama.jp/keidaimap/

国土交通省：浸水の予防・人命を守る家づくり

http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/bousai/saigai/kiroku/suigai/suigai_4-1-3.html

伝統的な水害対策の調査研究（文化遺産の保存・継承）
（輪中，命山，水屋・水塚，上げ船，高床，着脱可能な建具，水防組など）

微高地での居住、高台の避難所（佐賀県姫野市、久田）

水屋・水塚（海津市歴史民俗資料）

桂離宮の洪水対策（桂垣、高床、着脱可能な建具）

輪中・水防組（海津市）

https://www.teikokushoin.co.jp/photograph/japan/21/3_1.html 近代航空

上げ舟・揚舟（わたらせ自然ミュージアム）

桂離宮：桂垣による流速低減・土砂の濾過対策

http://kanko.city.kyoto.lg.jp

近年の様々な建築的な水害な対策

2015年関東・東北豪雨時の常総市庁舎の電気設備被害

耐水改修

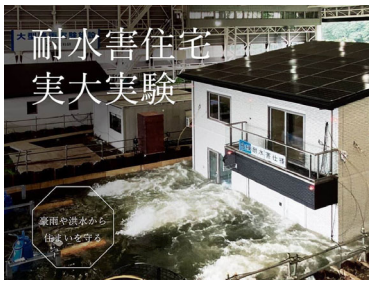
防水塀で囲われた電気設備

改修工事による止水板設置

（建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン資料、国土交通省）

三次市民ホール きりり
(2018年西日本豪雨の洪水時に避難所として機能)

http://pc-watang.sblo.jp/article/183866573.html



耐水害住宅の実大実験（一条工務店）

https://www.youtube.com/watch?v=resXK8CyUXw

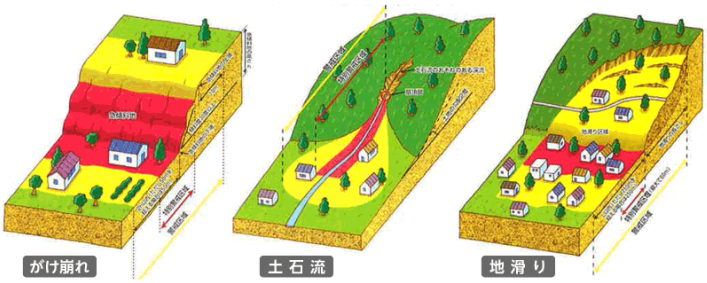
地元NPOによるスロープ設置等アパート兼・要援護者避難所に改築

さつきプロジェクト（岡山県倉敷市真備町）

土石流対策（公助：土木的対策と避難）

国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所

http://www.thr.mlit.go.jp/shinjyou/04_gakushu/omona_sabo/omoba_sabo.html



https://d-keikai.sabo-tottori.jp/help/kaisetsu/words.html

・土砂災害警戒区域（イエローゾーン：全国約66万か所）、土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン：全国約55万か所）

・警戒避難体制の確立

広島市安佐北区大林地区の砂防ダム
（高さ14メートル、堤頂の長さ66メートル）
（朝日新聞、2020/8/20）
：**透過型（土砂は流れる）**

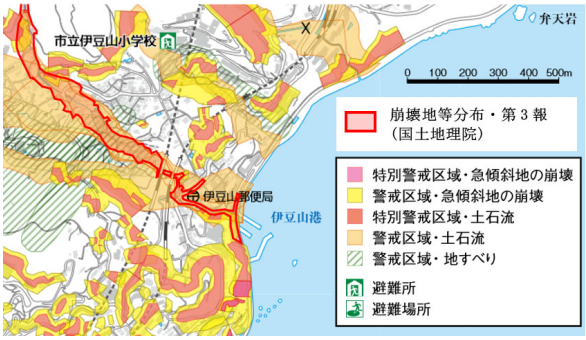
⇒巨大公共事業、景観・環境、持続可能性？

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/content/001428878.pdf

2021年7月熱海市土砂災害と建築物

・死者・行方不明者29名、家屋損壊128棟、・被災地域はほぼイエローゾーン（盛土崩壊）

・市は前日に「高齢者等避難（レベル3）」を発令したが、「避難指示（レベル4）」は出せず



土砂災害ハザードマップ土石流の範囲

上流側に高台、RC造建築は残存・修復済

RC造は残存、生存空間も確保・救出

1階RC造の住宅、下流の住宅の被害軽減

建築物の耐震対策が地盤災害にも有効であった事例

2021熱海市に**土石流**に耐えたRC造建築（久田）

2011年福島県浜通り地震の**断層変位**に耐えた木造建物（久田）

1964年新潟地震の**液状化**で転倒したRC造建物（死者無し）

2011東日本大震災の**津波**に耐えた女川町のRC建物（久田）

1999年台湾集集地震の**断層変位**で傾斜と修復したRC建物（久田）

2011東日本大震災の**地すべり**に耐えた木造 住宅（釜井2019）

・震災と水災対策は矛盾する場合あり（例：盛土・高床、地下室、設備機器の設置階、避難階）
⇒過去に学び・伝承：耐震・耐火・耐風 ⇒ 耐水・耐土砂・耐地盤変状など耐複合災害建築