地震・風水害など複合災害に対する建築・まちの持続可能な対策

建築SDGs宣言推進特別研究委員会
WG-D 気候危機・地震等災害対応と脱炭素社会

2022年3月16日（オンライン会議）

久田嘉章（工学院大学・建築学部・まちづくり学科）

経緯と概要（＋自己紹介）

・構造委員会・委員（専門は強震動・地震工学、防災・減災、水害・土砂災害・都市災害など複合災害）
・東日本大震災10周年シンポジウム（2021/3/6）WG2幹事
「災害につよいレジリエントな建築・まちづくりを科学技術的アプローチからどのように進めるか」⇒後継の連絡委員
・「マルチハザードに対応可能な耐複合災害建築に関する検討WG」主査（構造委員会・環境工学委員会・建築計画委員会、2021/12～2023/3） ⇒ 2022年度特別研究委員会「マルチハザードに対応可能な耐複合災害建築に関する研究」を申請中
（構造・環境工学・建築計画＋土木・地盤工学の研究者）
・日本学術会議「土木工学・建築学委員会気候変動と国土分科会・流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会（2021～）」
・土木学会・日本建築学会TF 第1回準備会（2022/3/14）
⇒KGI（耐複合災害建築・まちの研究）と学会におけるKPIは？

複合災害、マルチハザード、オールハザード

- **複合災害:** 複数の現象がほぼ同時、もしくは連続して発生し、様々な被害が連鎖的・累積的に発生する災害（Complex, Compound, Cascading, or Cumulative Disasters）
- **マルチハザード:** (1)その国が直面する複数の主要なハザード、(2)複数のハザードに起因する事象が同時に、連鎖的に、あるいは累積的に時間をかけて発生しうる状況、さらに相互に関連しうる影響を考慮すること（UNDRR）
- **オールハザード（アプローチ）:** あらゆる種類の緊急事態や災害に対する備えとして重要な能力や力量に焦点を当てた、緊急事態への備え計画への統合的アプローチ（Centers for Medicare and Medicaid Services）

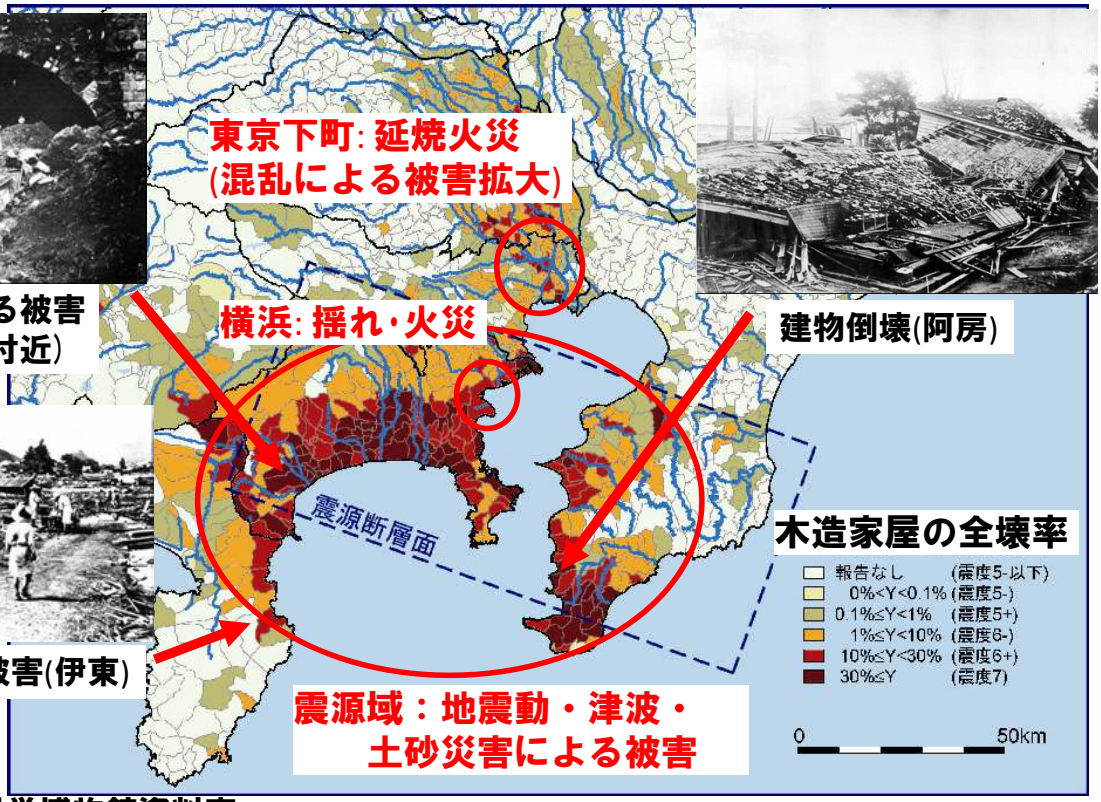
⇒マルチハザードに準備し、オールハザードに対応する

巨大地震と複合災害（1923年関東大震災）

土石流による被害
（根府川駅付近）

建物倒壊(阿房)

津波による被害(伊東)



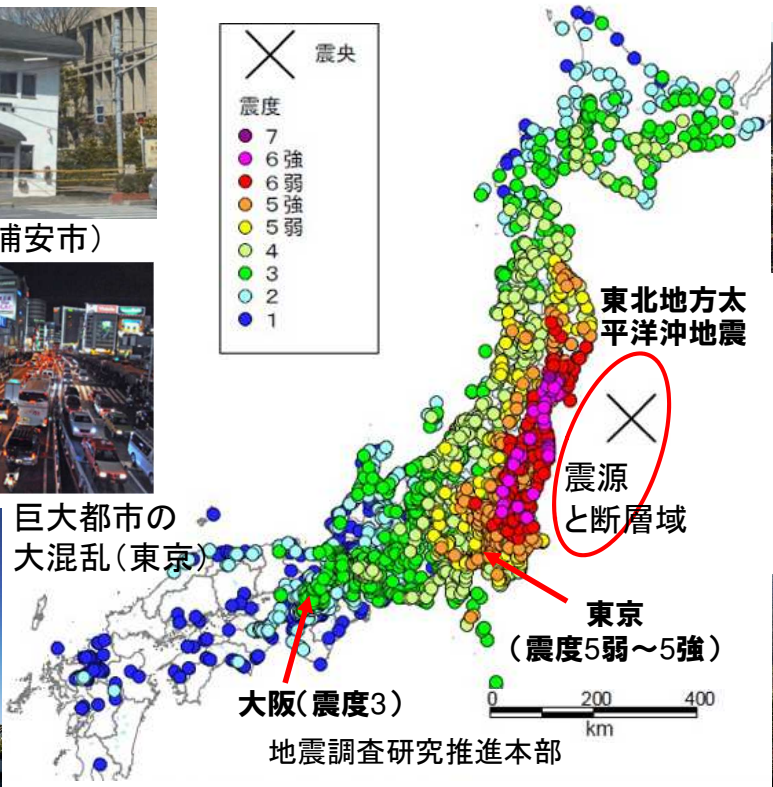
写真：国立科学博物館資料室

武村雅之：関東大震災(鹿島出版会 2003)より

巨大地震と複合災害（2011年東日本大震災）

液状化（浦安市）

巨大都市の
大混乱（東京）



大津波（女川町、久田）

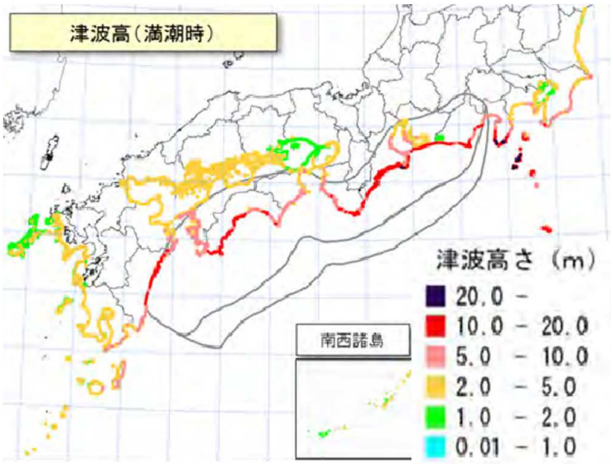
福島原発事故（NHK）

ため池洪水（藤沼湖,四国新聞）

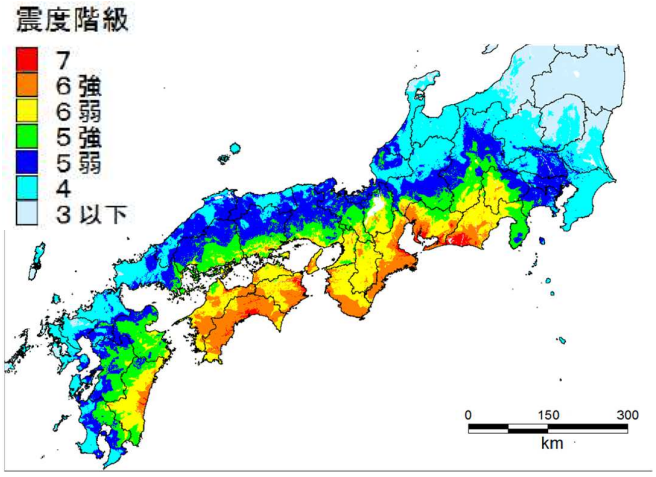
長周期地震動
（大阪、Wikipedia）

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

最大級南海トラフ地震の被害想定（M9、内閣府）



【ケース⑥「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域＋（超大すべり域、分岐断層）」を設定】



震度の最大値分布（M9.1）

最悪シナリオ（冬・深夜・風速8 m/s）**死者数・約32万人、負傷者・約62万人**

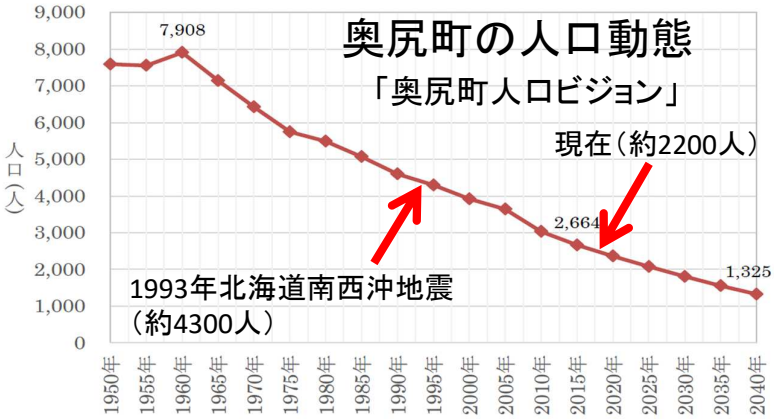
死者内訳：建物倒壊（8.2万人）、津波（23万人）、火災（約1万人）、など
要救護者（建物被害）：約31万人　**（津波）**：約3万人　**被害総額（最大）**：220兆円

土木学会は被害額推計1410兆円（20年）、約60兆円の公共インフラ投資を提言
⇒ 被害が甚大すぎ、自助・共助・地元自治体の諦め、巨大公共事業へ

M9地震は30年70％の確率でない！　地震本部の津波評価（2020）では除外

1993年北海道南西沖地震（M7.8）と奥尻町の津波被害と復興事業（国費による一時的な巨大公共事業）

巨大復興事業と現状：被害総額664億円に対して、復興事業費763億円と義援金190億円を投入、大規模な公共事業を実施。結果、過疎化に歯止めがかからず、巨額の維持管理が不可能な状況。（奥尻町の歳入・歳出規模は約40臆円。うち約20億は地方交付税、約10億は町債）。



奥尻町の被害と復興事業（奥尻町HP）

⇒ **過剰な公共事業頼みでなく、住民自らが望み、まちの活性化と併せた持続可能な対策（自助・共助が基本）**

復興事業10年：嵩上げと巨大防潮堤（持続可能性？）

	岩手県	宮城県	福島県
箇所数	134	382	72
総延長	83キロ	240キロ	72キロ
最大の高さ（設置市町村）	15.5メートル（普代村）	14.7メートル（気仙沼市）	8.7メートル（富岡など4市町）
事業費	1兆3500億円（青森、茨城、千葉県の事業を含む）		

産経　https://www.sankei.com/photo/story/news/171120/sty1711200002-n1.html

読売 https://www.yomiuri.co.jp/shinsai311/feature/20210109-OYT1T50224/

日経 https://www.nikkei.com/article/DGXMZO56294060S0A300C2SHB000/

巨大防潮堤を拒否し、生態系保全の復興を選択した気仙沼市舞根地区の住民

舞根は唐桑半島の付け根にある漁村。東日本大震災の津波により、52軒中44軒が流失し、カキの養殖いかだや船も流された。震災復興では「NPO 法人森は海の恋人（理事長：畠山重篤氏）」が中心となり、集落は高台への集団移転を決め、住民の総意で、景観を損なう高さ9・9メートルの防潮堤はいらないと表明。2012年、市の建設計画を撤回させた。塩性湿地の保全を基軸とした森・里・川・海まちづくりに取り組む。

植樹祭の様子（30年前にダム建設反対から漁師による山地の植林運動へ）

気仙沼市舞根地区（海と湿地を河川でつなぎ、潮汐による水循環を促進）

https://www.fwtohoku.com/interview/iview-vol-6/　いきものぐらし http://5actions.jp/conserve/moriumikoi/

過去10年間の風水害・土砂災害と対応

主な風水害・土砂災害（　）内は死者・不明者数）

- **2011年8月台風12号**（紀伊半島大水害：98名）
- **2013年10月台風26号**（伊豆大島土砂災害：43名）
- **2014年8月西日本豪雨**（84名）
- **2015年9月関東・東北豪雨**（20名）
- **2016年8月台風10号**（北日本豪雨災害：29名）
- **2017年7月九州北部豪雨**（42名）
- **2018年7月西日本豪雨**（271名）
- **2019年9月房総半島台風**（3名）、**10月東日本台風**（94名）
- **2020年7月九州豪雨**（86名）
- **2021年7月熱海土砂災害**（27名）、**8月西日本豪雨**（13名）

関連法規改正・ガイドライン整備（国土交通省など）

- **2013年水防法及び河川法の一部改正**
- **2014年土砂災害防止法の改正、・2015年水防法の改正**
- **2017年水防法及び土砂災害防止法の改正**
- **2020年建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン**
- **2021年水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン**
- **2021年水防法及び土砂災害防止法の改正**

⇒土砂災害危険区域の公表、浸水想定区域内の要配慮者利用施設・地下街等の避難確保計画・訓練の義務化など

広島市土砂災害（2014年豪雨）

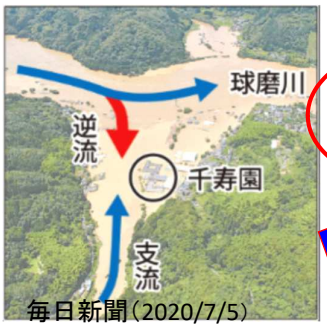
要配慮者施設被害（2016年台風）

超高層集合住宅の水災（2019年台風）

2020年7月九州・熊本豪雨による球磨川の氾濫
特別養護老人ホーム「千寿園」で50名救出、14人全員死亡

・施設：本館2000年（2F）
別館2014年（平屋）

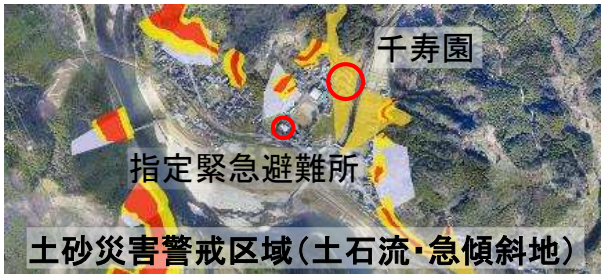
・線上降水帯・支流氾濫
台風と異なり、事前に正確な豪雨発生の位置・規模・時間の予測困難



毎日新聞（2020/7/5）

日本経済新聞（2020/7/4）

浸水想定区域（計画規模・旧凡例）



土砂災害警戒区域（土石流・急傾斜地）

・水防法・土砂災害防止法に基づく避難計画の策定と避難訓練は事前に実施
浸水は最大規模ではなく、計画規模を想定。西側に高台があるが、土石流を想定した避難計画・訓練を実施（南東側の平屋の別館建物へ避難）

⇒ 計画規模のマルチハザードを想定したハード対策（土石流・浸水防止・避難路など）、最大規模オールハザードを想定したソフト対策（早期警報・避難計画・体制・訓練など）。

総合治水（防災）から流域治水（減災・早期復旧）へ

○ 流域治水とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダムの建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方です。
○ 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ、減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

県：都道府県　市：市町村　[ ]：想定される対策実施主体

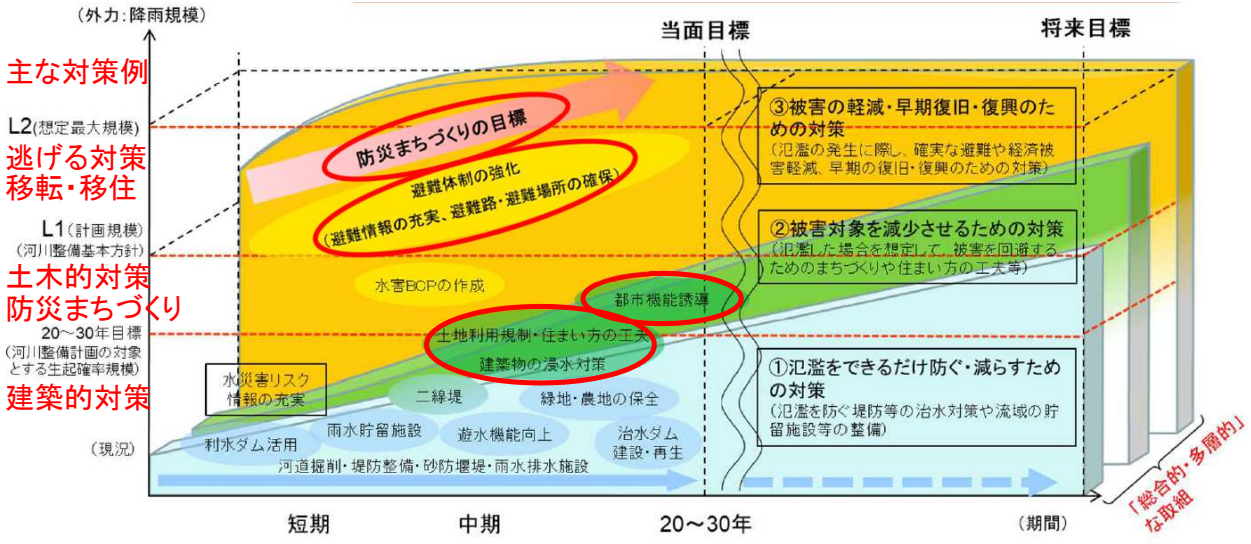
「流域治水」の基本的な考え方（国土交通省）

多段階リスク：ハザード・リスクに応じた流域治水

水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン（国土交通省、2021）

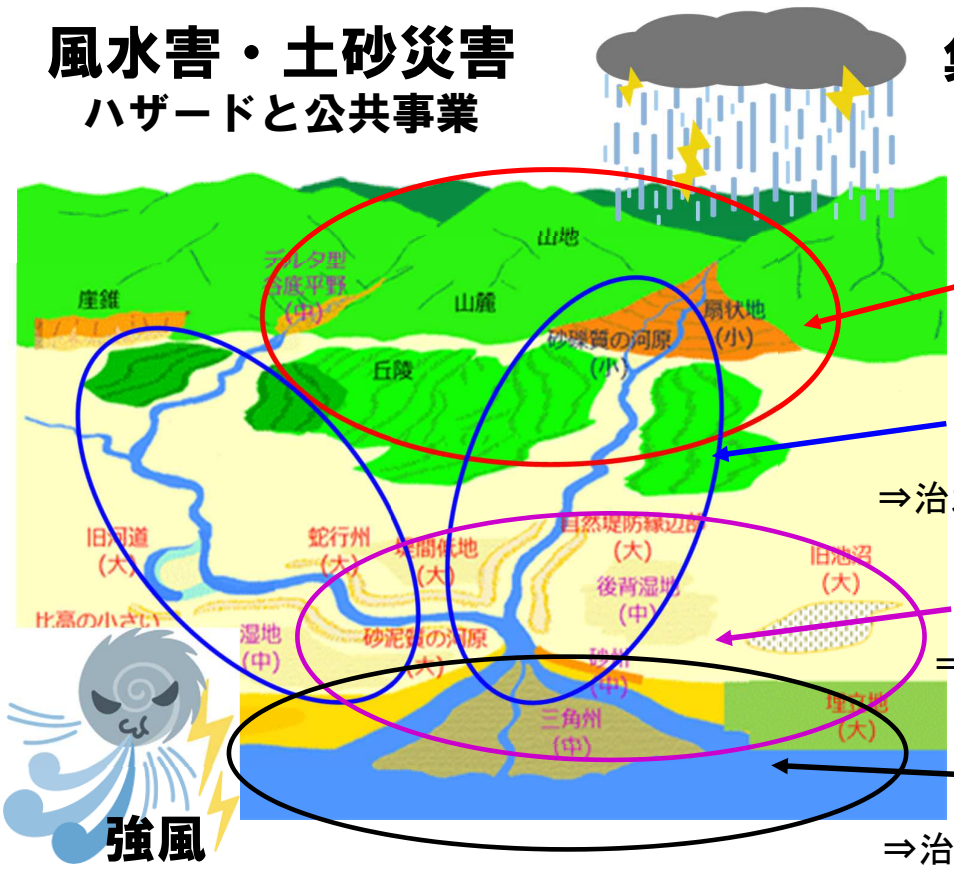
水災害リスク ＝ (ハザード × 発生確率) × 暴露 × 脆弱性

多段階ハザード・リスクへ　図 2-1　水災害リスクの評価式のイメージ



防災まちづくりにおける総合的な取組のイメージ

風水害・土砂災害
ハザードと公共事業



集中豪雨

土砂災害
（斜面崩壊、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）

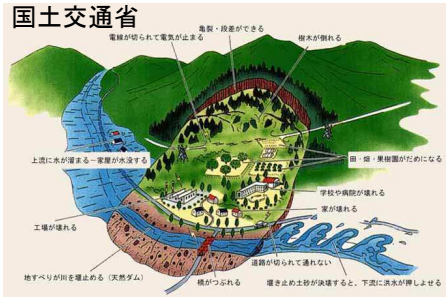
高潮・高波
津波（地震・火山）
⇒治水事業（国～市町村）

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/

地すべり・崖崩れ・土石流・洪水は自然現象
新興住宅地などで人が住むことで災害へ（人災？）

浸食・運搬・堆積の各作用で国土形成
・風化（土壌形成など）
・浸食（地すべり・崖くずれなど⇒斜面安定）
・運搬（土石流・河川洪水など）
・堆積（扇状地・平野・三角州など）
⇒伝統的な農業・漁業への恵み（棚田・低地農地、海岸浸食防止、栄養分の供給など）

土砂災害は自然の摂理（総務省消防庁）
https://www.fdma.go.jp/relocation/e-college/ippan/cat1/cat4/post-312.html



山古志 https://yamakoshi.place/ja/archives/lets-touch-the-nishikigoi/

地すべり地域と棚田・棚池（例：新潟県旧山古志村、現在は長岡市に合併）

国・自治体のハザード情報：重ねる・わがまちハザードマップ

洪水・土砂災害・高潮・津波のリスク情報、道路防災情報、土地の特徴・成り立ちなどを地図や写真に自由に重ねて表示できます。

各市町村が作成したハザードマップへリンクします。地域ごとの様々な種類のハザードマップを閲覧できます。

国土交通省：ハザードマップポータルサイト（重ねる・わがまちハザードマップ） https://disaportal.gsi.go.jp/

洪水
洪水浸水想定区域図（国・都道府県）
河川が氾濫した場合の想定浸水域と水深などを表示した図
洪水ハザードマップ（市区町村）
浸水想定図をもとに、予報等の伝達方法、避難場所・避難経路、避難訓練の実施、地下街等で避難確保・浸水防止などの必要事項を記載した図
計画規模（100~200年程度の水害）
浸水防止対策の基礎となる規模
想定最大規模（1000年に1度程度）
防止は困難で、避難等の対策用の規模

土砂災害
急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり
（警戒区域、特別警戒区域）
急傾斜地危険個所、地すべり危険個所

高潮、津波
浸水想定

各種マップにはハザードの空白域が多数有り（例：準用河川・高潮・内水氾濫など）（空白は安全ではない！）

居住誘導区域（国土利用のコンパクト化）とレッド・イエローゾーン

レッドゾーン：住宅等の建築や開発行為等の規制あり ⇒ 被害が出ないと指定しにくい

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
	含む 2%	含む 3%		含む 1%		

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が必要

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）
	含む 32%	含む 89%	含む 7%	含む 30%	含む 9%	

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（特に土砂災害・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、警戒避難体制の整備（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）**

浸水想定と東京都江東5区の大規模水害時の広域避難計画

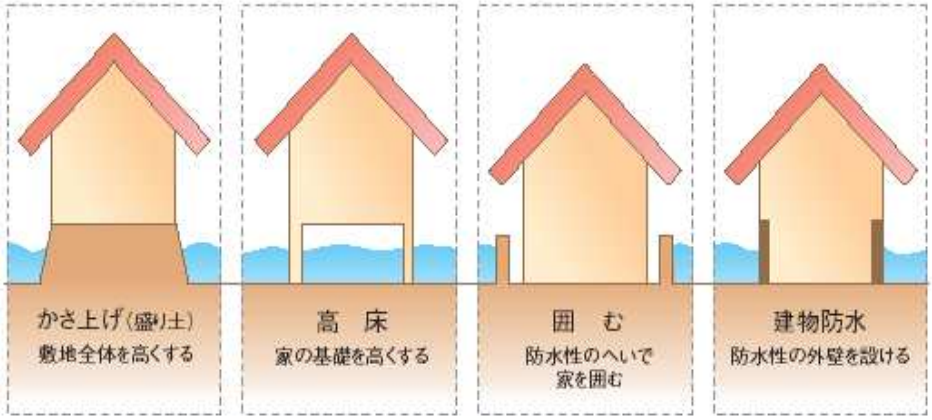
江東5区250万人住民の広域避難タイムライン

・逃げ先・移動手段は各自で考えてください！
・1947年カスリーン台風による利根川・荒川洪水の避難のイメージ（被害は4日後の下町低地のみ）
・2019年東日本台風（19号）では鉄道の計画運休、広域な特別警報・避難勧告等で発動できず

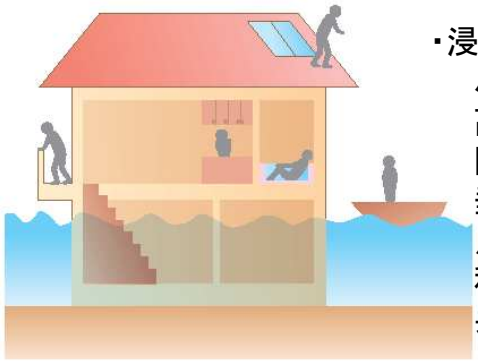
https://www.city.koto.lg.jp/057101/bosai/documents/ri-hureltuto.pdf

⇒逃げる対策には限界あり！

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対策(＋耐震・耐火)

2015年関東・東北豪雨時の
常総市庁舎の浸水被害

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:設計:青木淳、
構造:金箱温春)

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

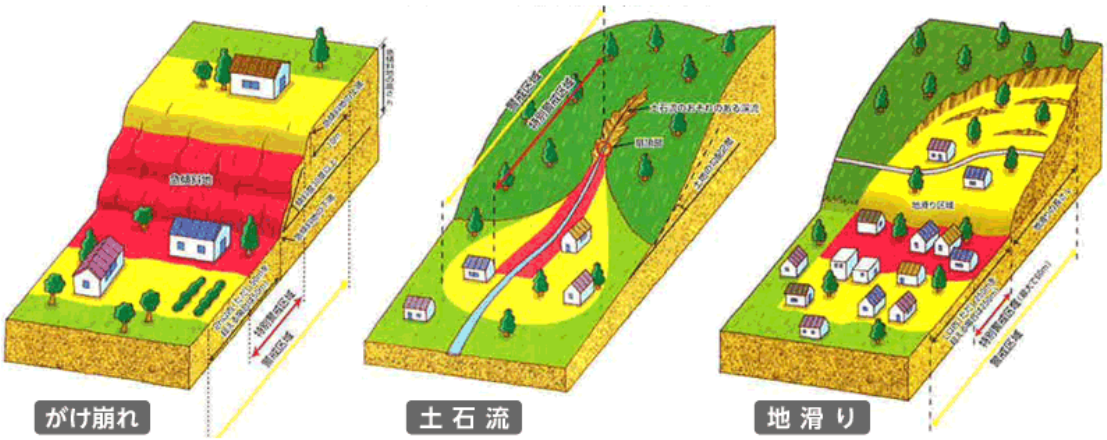
耐水害住宅の実大実験
(一条工務店)

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

津波避難・免震ビル
(延岡新庁舎:山下設計)
中間層免震で津波荷重低減

https://www.yamashitasekkei.co.jp/

土砂災害(従来は土木的対策＋避難が基本)



鳥取県
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)
:全国で約66万か所
・土砂災害特別警戒区域
(レッドゾーン)
:全国で約55万か所

土砂災害危険箇所の整備状況(平成21年)

土砂災害の種類	整備率(平成21年度末)	内容
土石流危険渓流	約22%	人家5戸以上等の土石流危険渓流を対象に、砂防堰堤等が1基以上整備されている渓流の百分率
地すべり危険箇所	約23%	地すべりの危険箇所において整備が概成している箇所の百分率
急傾斜地崩壊危険箇所	約26%	人家5戸以上等の急傾斜地崩壊危険箇所のうちの他事業所管分を除いた要対策箇所数を対象として、概成している箇所に対する百分率

国交省https://www.mlit.go.jp/river/sabo/taisaku_syojoho/kikenkasyo_seibijokyo.pdf

土砂災害対策に関する法律

	ハード対策（土砂三法）			ソフト対策
	砂防法	地すべり等防止法	急傾斜地法	土砂災害防止法
制定年度	明治30年	昭和33年	昭和44年	平成12年
背　景	明治20年代に頻発した大水害に対処するため、統一的な治水対策を明確にするため、いわゆる治水三法（河川法、森林法、砂防法）のひとつとして制定	昭和32年7月の西九州災害により、各地に甚大な地すべり災害が発生。砂防法では対処できない都市周辺の地すべりに対応するため制定	昭和42年7、8月の西日本集中豪雨により、がけ崩れが多数発生。砂防法、地すべり法では対処できないがけ崩れに対し、有効かつ適切に対応するため制定	平成11年6月の広島での豪雨災害により、山裾まで広がった新興住宅群が被災。危険な地域に家が建つことを事前に防止する措置をとるため制定
目的概要	治水上砂防のため砂防設備を整備し、また一定の行為を禁止・制限する。土砂生産の抑制を図り、流れてくる土砂を適切に溜めることなどにより土砂災害を防止し、もって国土の保全と民生の安定に資すること	地すべり及びぼた山の崩壊による被害を除却し、又は軽減するため、地すべり及びぼた山の崩壊を防止し、もって国土の保全と民生の安定に資すること（法第1条）	急傾斜地の崩壊による災害から国民の生命を保護するため、急傾斜地の崩壊を防止するために必要な措置を講じ、もって民生の安定と国土の保全とに資すること（法第1条）	土砂災害から国民の生命及び身体を保護するため、土砂災害が発生するおそれがある土地の区域を明らかにし、当該区域における警戒避難体制の整備を図るとともに、著しい土砂災害が発生するおそれがある土地の区域において一定の開発行為を制限し、建築物の構造の規制に関する所要の措置を定めるほか、重大な土砂災害の急迫した危険がある場合において避難に資する情報を提供すること等により、土砂災害の防止のための対策の推進を図り、もって公共の福祉の確保に資すること（法第1条）
補助制度開始年度	明治31年（施設整備に係る費用）	昭和27年（施設整備に係る費用）	昭和42年（施設整備に係る費用）	平成13年（基礎調査に係る費用）
国費率（交付金）	1/2	1/2	1/2（受益者負担相当額を除く	1/3

東京都　https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000041545.pdf

土石流対策事業（全国整備率約22%）

砂防法（1897年）による「砂防指定地」の指定

砂防えん堤（不透過型）
https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/213/kusutanisabouentei.html

砂防えん堤（透過型）
https://www.asahi.com/articles/ASN8N35GQN8KPITB00Y.html

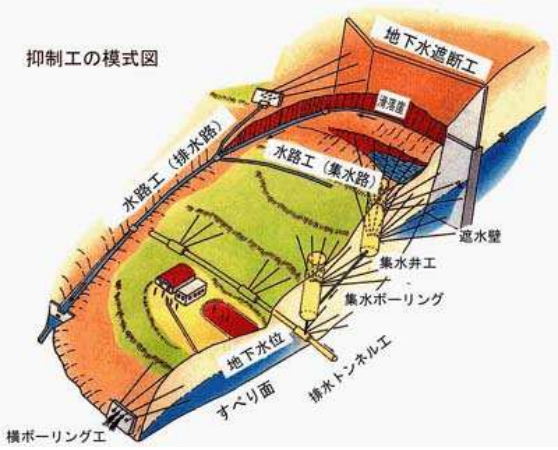
渓流保全工・床固工
https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/jouetsu_sabou/sabou-ntro2.html

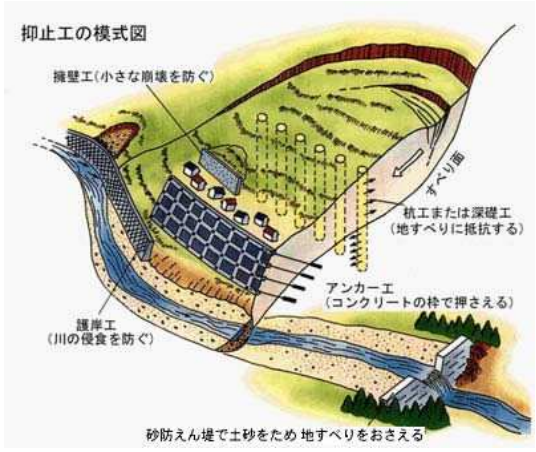
・土石流危険渓流：土石流の発生の危険性があり、人家に被害を及ぼす恐れのある渓流
⇒　土石流危険渓流（人家5戸以上等：H14年調査、89,518渓流 ）
・砂防指定地と砂防事業：山地からの土砂の流出を防ぎ、河道の安定を図り、土石流災害から人命・財産を守るために砂防設備の整備のほか、火山区域における火山砂防事業がある。土石流の対策工事には「砂防えん堤」や「渓流保全工」、「山腹工」などがある。

国土交通省　https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/05/050328_.html
新潟県　https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/jouetsu_sabou/sabou-ntro2.html

地すべり対策事業（全国整備率約23%）

地すべり等防止法（1958年）による「地すべり防止区域」の指定





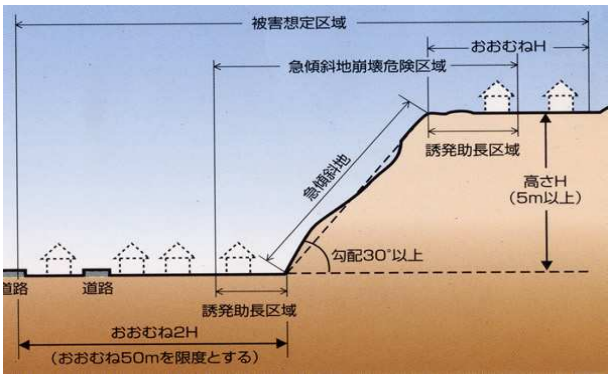
・**地すべり危険個所：11,288箇所（H10年調査）**

・**地すべり防止区域による対策事業**：地すべりは様々な要因（地形、地質、地質構造、降雨、人為など）が組み合わさって発生するため、地すべり対策工の種類も多岐にわたっています。大きく分類すると抑制工と抑止工にわけられ、抑制工は地すべりの元となる要因自身を低減あるいは除去することを目的とし、抑止工は地すべりを構造物で防ぐことにより安定化を図るものである。

国土交通省　https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/jisuberi_taisaku.html

急傾斜地崩壊対策事業（全国整備率約26%）

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律
（急傾斜地法：1969年）による急傾斜地崩壊危険区域の指定



施工事例：擁壁工（笠岡市）

施工事例：法枠・法面工（備前市）

岡山市 https://www.pref.okayama.jp/page/detail-2869.html

・**急傾斜地崩壊危険個所**（H14年調査：113,557箇所 ）

勾配30度以上、高さが5m以上の斜面のうち、がけ崩れによって被害が生じる区域内に、人家5戸以上ある斜面（5戸未満であっても学校・病院・駅等の公共的建物がある場合もある）

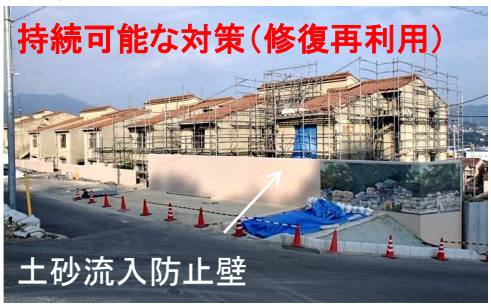
・**急傾斜地崩壊対策事業**：所有者や被害を受ける恐れのある方が工事を実施することが困難等の場合、急傾斜地崩壊危険区域を指定し、県と市町村が協力して崩壊防止工事を実施

2014年8月広島豪雨による土石流災害（死者77名）

・複合扇状地の新興住宅地、砂防堰堤が未整備、土砂災害警戒区域が未指定（住民合意困難）、深夜の記録的集中豪雨、災害後の避難勧告（前兆現象あり）

安佐南区八木3丁目地区の土石流

県営緑丘団地集会所（平屋RC造:後に移転）



県営緑丘団地5号館（RC造）の被害（左：西側住戸、右：修復中：福正建設HP）

⇒木造建築は甚大被害、RC造建築物には構造被害なし（修復再建可能）

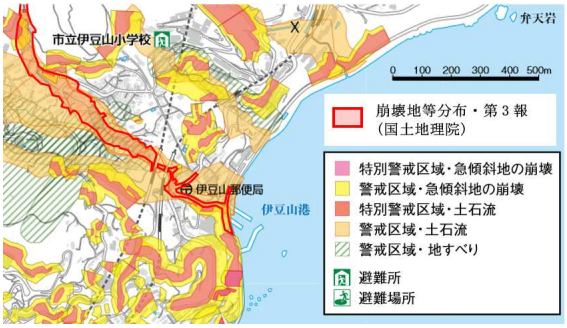
国交省・建築研（2014）：平成26 年8 月20 日に広島市で発生した土砂災害における建築物被害調査

2014年8月広島豪雨土砂災害からの復興事業
（30渓流・砂防堰堤40基完成：2020年8月・約230億円）

国交省 https://www.cgr.mlit.go.jp/hiroshima_seibu_sabo/press/pdf2020/20200811.pdf

2021年7月熱海市土砂災害と建築物

・盛土崩壊で死者・行方不明者29名、家屋損壊128棟、被災地域はイエローゾーン
・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**
・AM7:30頃より**前兆現象あり**、AM:10:30頃（第1報）から**約2時間で海に到達**（by NHK）



土砂災害ハザードマップ土石流の範囲

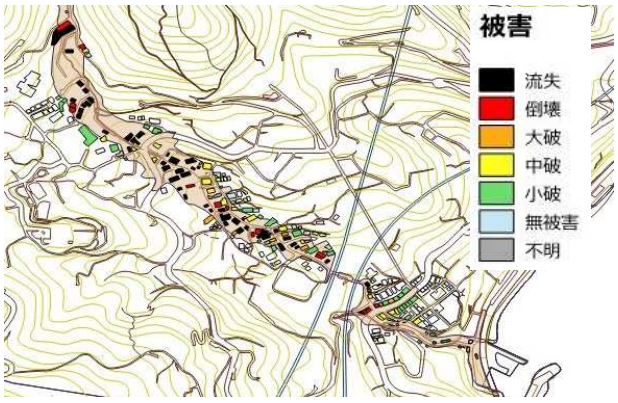
RC造は全て残存、生存空間も確保・救出

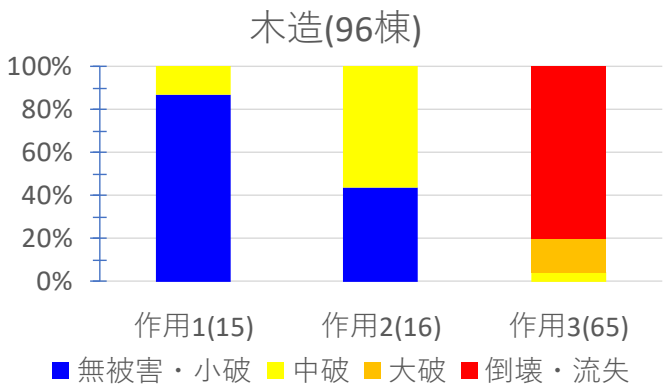
盛土とS造ピロティー建築（軽微な被害）

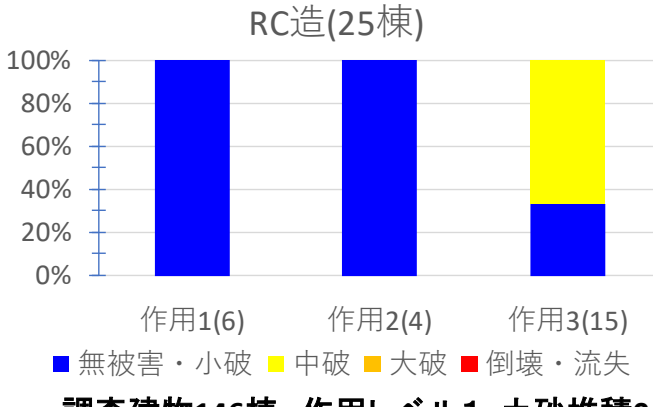
耐震等級3相当の軽量S造（流失せず）

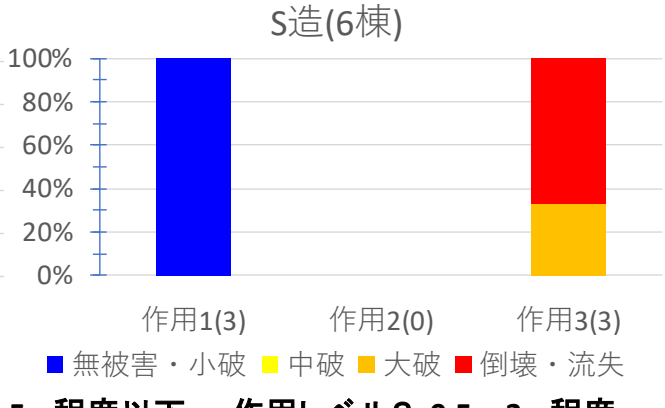
⇒盛土・高床・ピロティー・RC造の流入防止壁や躯体など建築的対策は可能！

2021年7月熱海市土砂災害と建築物（久田ほか）









調査建物146棟　作用レベル1：土砂堆積0.5m程度以下、　作用レベル2：0.5～2m程度、
作用レベル3：流失、または、高さ2m程度以上、

1985年地附山（じづきやま）の大規模地すべり災害
長野県長野市上松：RC造老人ホーム・新興住宅の被害

死者：26名、負傷者：4名
全壊：52戸
地すべり範囲：700x500m2
地すべり深さ：60m
地すべり土量：360万m3
主要被害額
・農林業関係：約3.75億円
・公共土木施設：約2億円

災害資料集（内閣府）
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/houkokusho/hukkousesaku/saigaitaiou/output_html_1/case198501.html

・死者26名は全員、特別養護老人ホーム松寿荘（RC造）のお年寄り。
・湯谷（ゆや）団地では64棟が破壊されたが、全員に避難し、死者は出なかった。

長野県　https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/manabu/documents/dosyajirei-p-000900.pdf

特別養護老人ホーム松寿荘の被害（貴重な教訓）
（山側のRC造棟が倒壊、40名のうち26名が死亡）

Nakamura, https://www.youtube.com/watch?v=5uJO4sWQsak

被害の様子（長野県

・松寿荘には219名のお年寄りがいたが、うち26名が逃げ遅れて死亡した
・寮母の証言：午後5時半過ぎに「ザーザー」という夕立のような音が聞こえ、山を見ると事頂部が崩れ出しているのが見えた。外の遊歩道に2名のお年寄りがいたので、まず避難させ、引き返して山側の第5棟の人を一番南側の棟の2階の集合所に集めた。その間もどんどん土砂が押し寄せ、第5棟がくずれ始めるまで10分もなかった。第5棟には寝たきり老人が24名いて、20名まではベッドに2，3名ずつ乗せて必死に搬送した。
⇒事前対策（耐土砂構造、避難場所）、事後対策（前兆現象、避難計画・体制・訓練など）

長野県　https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/manabu/documents/dosyajirei-p-000900.pdf

地附山地すべり対策・復旧事業（土木公共工事が中心）

地すべり対策支援事業：約126.1億円
災害復旧事業・公共土木施設：7.8億円
都市施設：約1.6億円

対策事業経過表

工　種	全体計画	60 年 度	61 年 度	62 年 度	63 年 度	元 年 度
深　礎　工	29本	29本				
アンカー工	818本	669本	126本	23本		頭部処理
杭　打　工	270本	H鋼113本	鋼管157本			
集　水　井	23+2基(補修)	15基	8 + 2 基		6・7号井洗浄	
横ボーリング	6,420m	2,800m		1,600m	1,300m	720m
排水トンネル工	1,630m	1,564m	66m			
上部法面工	383,800㎡	73,200㎡	310,600㎡			
水　路　工	3,338m		560m	685m	2,070m	23m
整　地　工	207,970㎡	183,360㎡		19,340㎡		5,270㎡
法　枠　工	25,378㎡		10,820㎡	1,100㎡	6,402㎡	7,056㎡
仮設工、その他	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式	1.0式
事業費(千円)	12,613,179	6,930,000	4,440,000	605,879	365,000	272,300

災害復旧事業の概要

箇　所　名	事業費 (千円)	内　容
(普) 赤 砂 連 川	17,142	L=61.0m 護岸工,床止2基
(普) 鬼　沢　川	19,295	L=24.0m 鋼製床止工 H=7.0m
(市) 湯谷8号線他10路線	676,386	L=1069.1m 土留法留工,応急H鋼杭
(市) 深田町鳌老院線	63,791	L=85.05m 法留工,応急H鋼杭
公共土木施設災計	776,614	
堆積土砂排除	150,603	A=21,600㎡ V=39,550㎥
排水管復旧	4,674	L=192.5m φ=200m MH=9基
都市施設災計	155,277	

長野県土木部 https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/manabu/documents/dosyajirei-p-000900.pdf

2007年9月台風9号による東京都檜原村藤原地区の土砂災害（がけ崩れ）と対策（持続可能性の視点）

概要（平成19年9月6日）
連続雨量　411mm、最大時間雨量　31mm
被災状況 負傷者　2名、　全壊家屋　1戸
https://www.stc.or.jp/record_disaster/date/2007-03.html

＜急傾斜地崩壊防止工事の実施基準＞
・傾斜角度が30度以上の自然がけであること。
・高さが原則として※5m以上であること。
・被害想定家屋が※5戸以上であること。
・所有者が県に対し工事に必要な用地を無償で貸与すること。（※都道府県により差異あり）

⇒対象崖は「地すべり防止区域」に指定（公共事業対象）、崖下の民家地域は土砂災害警戒地域（イエローゾーン）に指定されていない

急傾斜地崩壊事業「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（S44年）」の実施
・発災を受けて着手（完了予定：平成29年）
・総事業費（法枠事業等）：**約18億円**
https://www.kensetsu.metro.tokyo.lg.jp/content/000041545.pdf

⇒土砂災害の多くの被害地域は過疎地、費用対効果で建築的対策ありでは？

「土砂崩れ・洪水氾濫」は自然の摂理」
⇒土砂災害・水害は持続可能性を無視した人災？

堆積作用 sedimentation
（浸食 → 運搬 → 堆積）

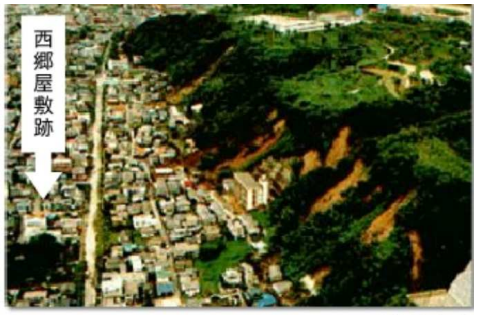
風化 weathering → 土壌形成

浸食 erosion → 地すべり・崩壊

運搬 transportation → 洪水・土石流

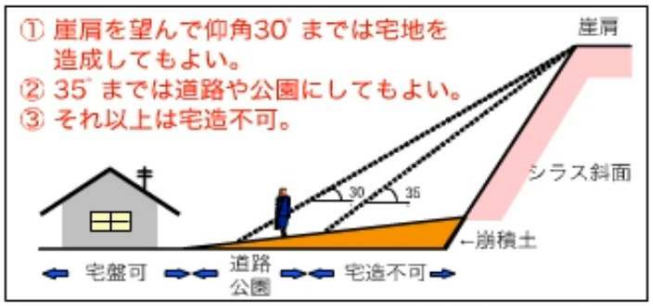
堆積 deposition → 平野形成

祖先の知恵に学ぶ



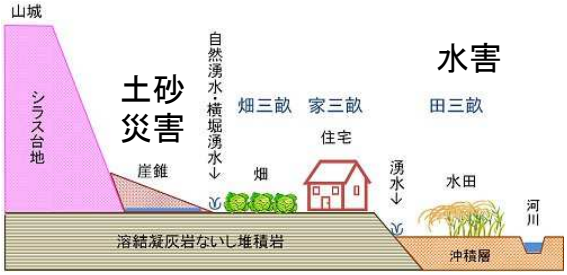
鹿児島市武

自然に対して謙虚に



⇒神戸市グリーンベルト　鹿児島県宅地造成基準

土砂災害対策（岩松暉 鹿児島大学名誉教授）



シラスと災害文化（三畝制の土地利用）

https://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/oyo/advanced/disaster/bunka.html

住宅・建築物安全ストック形成事業（土砂災害関係）

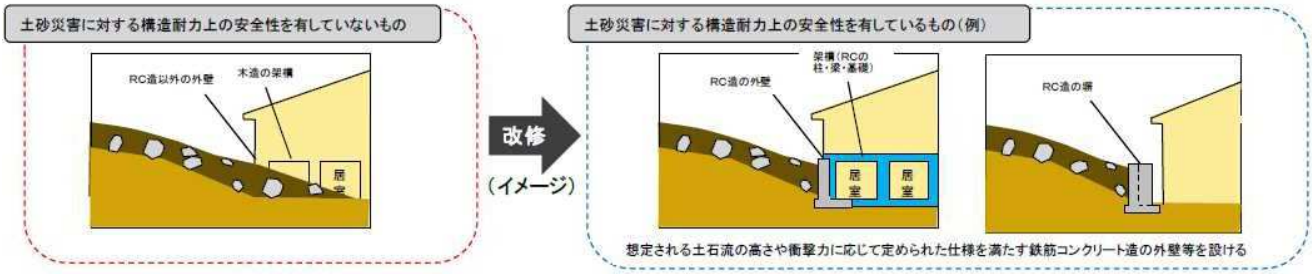
国土交通省

■目的

○土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律に基づき指定された土砂災害特別警戒区域内の既存不適格建築物の土砂災害対策改修に対する支援を行うことにより、建築物の安全性を確保することを目的とする。

■事業内容

○土砂災害特別警戒区域内の既存建築物であって、土砂災害に対する構造耐力上の安全性を有していないものに対して、改修に必要な費用を支援する。



○補助対象：　以下の要件を満たす建築物。
- 土砂災害特別警戒区域内の建築物
- 建築基準法施行令第80条の3について既存不適格である建築物

○補助率：23%（うち国費11．5%）

○補助対象限度額：336万円/棟

⇒ **対象は特別警戒区域（レッドゾーン）のみ**
補助率は公費の1/4程度（上限有）

水災害対策とまちづくりの連携のあり方検討会・第1回検討会の補足説明資料等（国土交通省）

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）

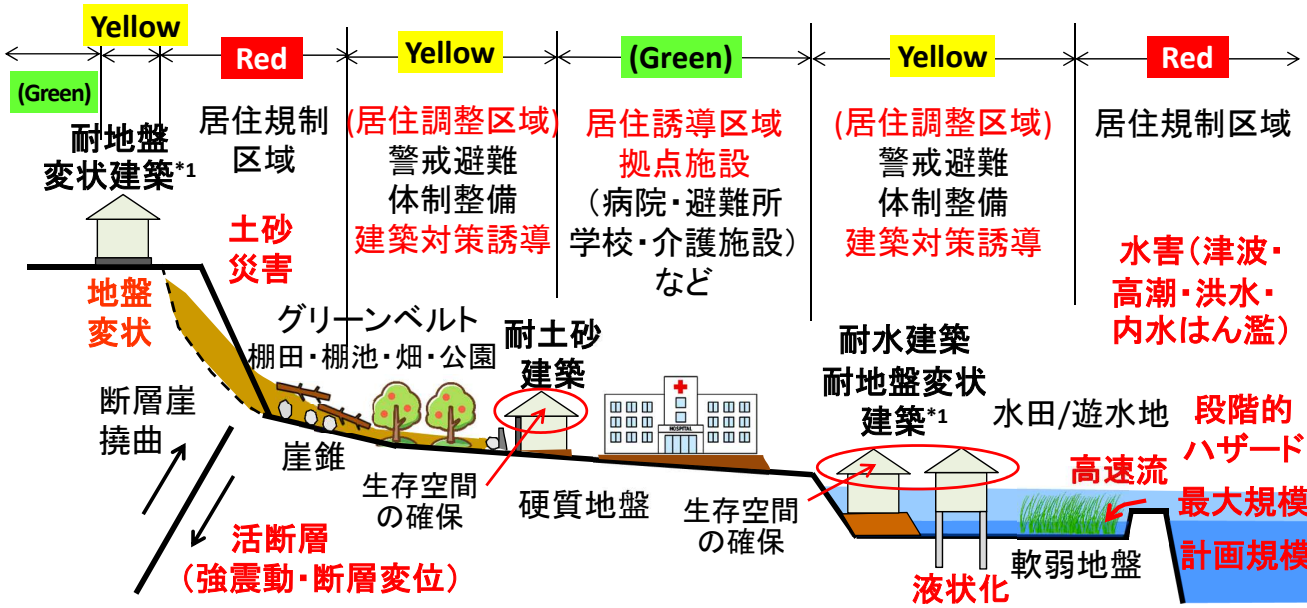
2011東日本大震災の**津波**に耐えた女川町のRC建物（久田）

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）

・各種対策は矛盾する場合もあり（例：盛土・高床、地下室、設備機器の設置階、避難階）
⇒ 耐震・耐火・耐風・耐雪＋耐水・耐土砂・耐地盤変状・耐噴火など耐複合災害建築

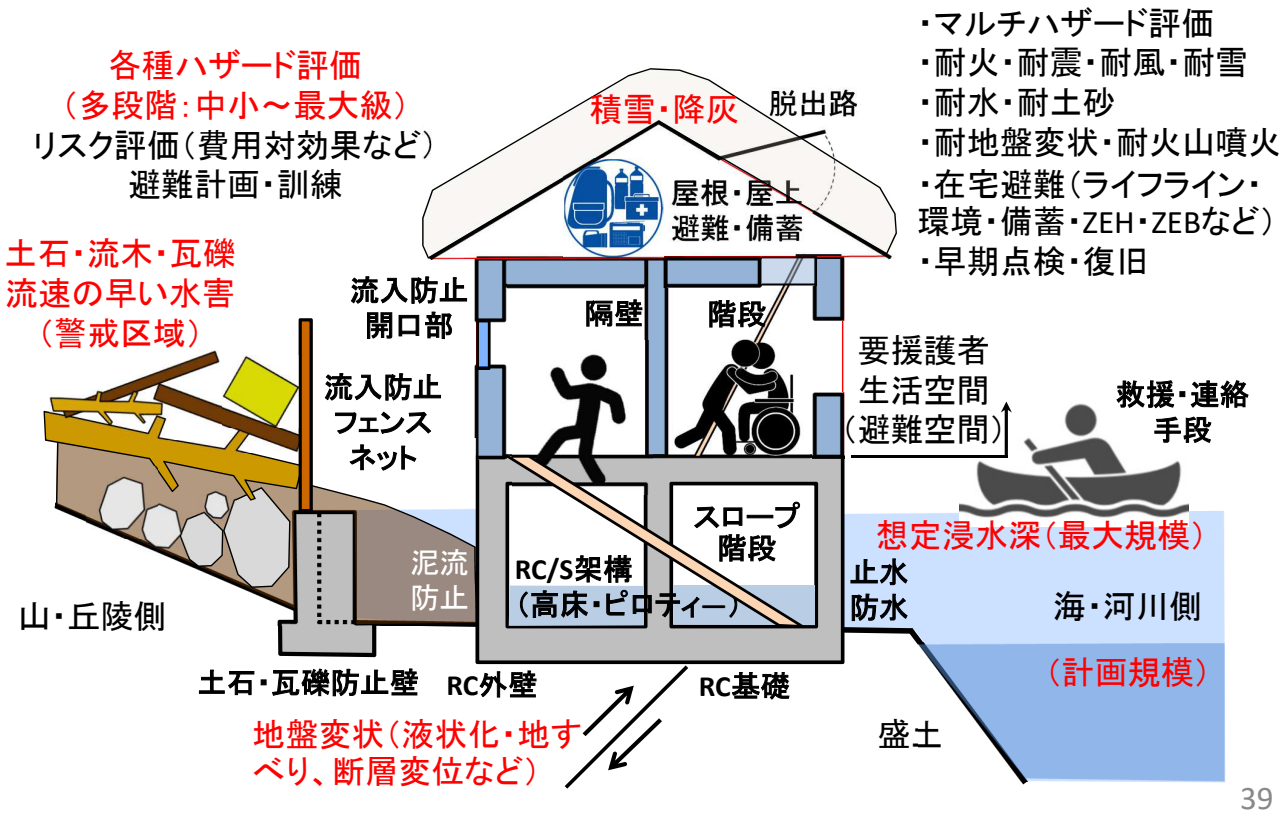
レッド・イエローゾーンと土地利用のイメージ（少子高齢化・赤字財政下の持続可能な社会に向けて）



*1 **耐地盤変状建築**：地盤変状（液状化・地すべり・断層変位など）に対して、地盤改良等の変状防止策に加えて、建築物をRC基礎や耐力壁などで剛構造とし、設備配管にも変形追随性を持たせる、家具転倒防止等の室内の安全対策など、地盤傾斜・不同沈下などに対して修復可能とする建築

参考文献
・岩松 暉：シラス文化と防災（2000） https://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/oyo/culture.html
・水谷武司：東京は世界最悪の災害危険都市（東信堂、2018）
・久田嘉章：地表地震断層の断層変位による建物被害と対策（日本建築学会大会PD資料、2019）

耐複合災害建築物のイメージ
（各種有効な対策の組み合わせ）



KGI（耐複合災害建築・まちづくりに関する調査研究・対策の推進）からKPIへ

○分野横断による調査研究の推進する場の創設

・土木学会・日本建築学会による覚書（交流・共同活動）
⇒共同タスクフォースの設置（第１回：2022/3/14）

・特別研究委員会、（社会ニーズ対応）特別調査委員会、

⇒分野横断・体系的・継続的な取組が必要：合同WGの設置など

○分野横断による調査研究成果を公表する場の創設

・**課題**：発表する場が分野横断・細分化、共同研究の発表の場？

・**大会**：会員外は発表不可、共著も13,000円
部門（OSを含む）：材料施工（地球環境・資源など）、**構造**（荷重・振動など）、**防火**（避難安全・広域災害など）、**環境工学**（環境心理・健康影響・環境共生・都市環境・サステナブル環境など）、**建築計画**（施設計画・計画基礎など）、**農村計画**（防災・災害復興など）、**都市計画**（都市環境・防災など）、**建築社会システム**

・**研究協議会・PD：一部の講演者に限定、継続的でない**

・**論文集（構造・計画・環境系）⇒著者は全員会員に限定、など**

⇒分野を横断する広く参加可能で継続的な成果公表の場が必要