

地域の防災対策を考える

福島工業高等専門学校

客員教授 霜田宜久

災害対応において重要なこと

東日本大震災(2011)

マグニチュード:9.0

津波遡上高:約43m

死者・行方不明者

約1万9千人

千人当たり22人(岩手県)

チリ地震(2010)

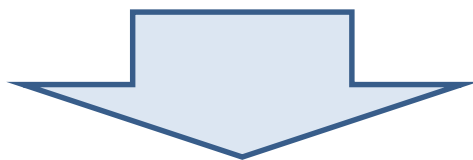
マグニチュード:8.8

津波遡上高:30m以上

死者・行方不明者:約800名

被災者:80万人以上

千人当たり1人



住民意識の違い

災害時に大切なこと(西日本豪雨、2018. 7)

倉敷市真備町

浸水被害で2,300人が孤立し51名が死亡

51名のうち48名が災害弱者、死者の8割が1階で死亡

岡山市

水害の規模が倉敷市真備町について大きかった

岡山市の事例では、地域の人がお年寄りや病人を2階に上げ、死者はゼロだった



地域の人々の協力が大切

水 害

カスリーン台風による水害の概要

- 昭和22年(1947)9月
- 遠州灘付近で970hPa
- 利根川(加須市で破堤)、荒川の氾濫
- 降水量: 秩父 610mm(14日から15日)
- 被害地域 埼玉県、東京都
- 被災者 40万人以上
- 死者・行方不明者 約1,900人
- 浸水家屋 38万棟
- 耕地流失面積 1万3千ha

カスリーン台風

被害地域

東京都足立区



利根川上流に
ハッ場ダムを計画

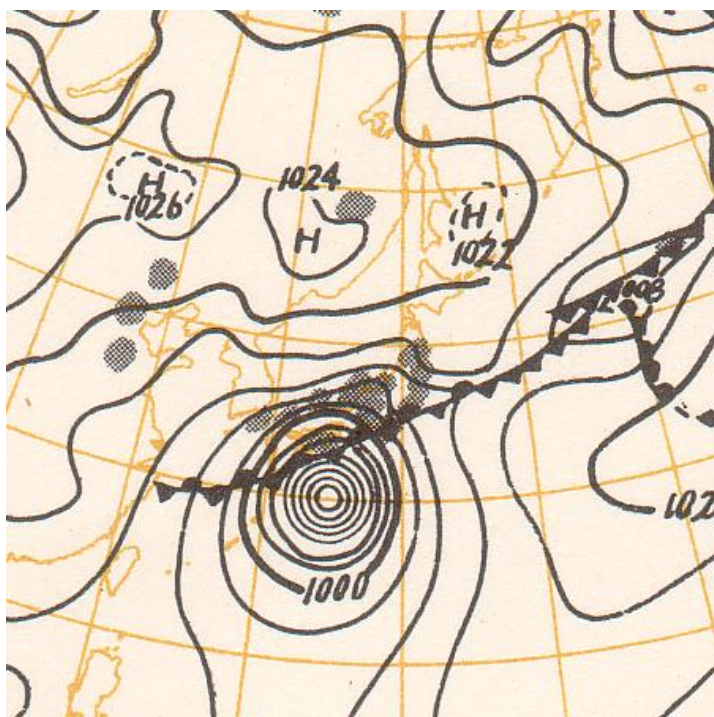
伊勢湾台風の水害の概要

- 昭和34年(1959)9月
- 最低気圧 895(上陸地929)hPa 最大風速75m/秒
- 海岸堤防の決壊、河川の氾濫
- 被害地域 愛知県、三重県他2県
- 被災者 153万人
- 死者・行方不明者 約5,100人
- 床上浸水 16万棟
- 船舶被害 1万4千隻

災害対策基本法が昭和36年に成立

伊勢湾台風による水害

伊勢湾台風天気図



木曽川上空(弥富駅付近)



伊勢湾台風と台風19号の比較

伊勢湾台風

中心気圧: 929hPa(上陸時)

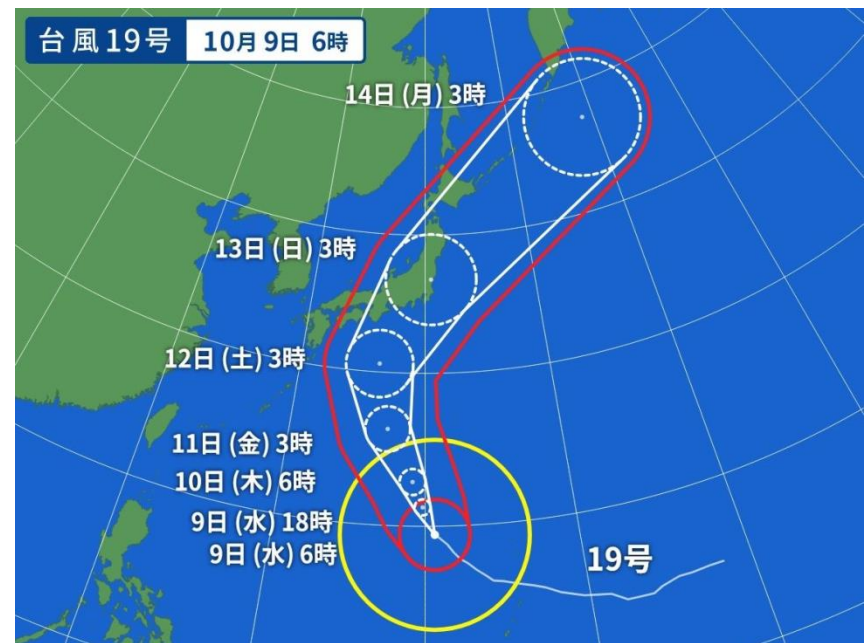
最大風速: 75m /秒
(伊良湖では45m)

台風19号(10月9日時)

中心気圧: 915hPa
(上陸時: 945hPa)

最大風速: 55m/秒

日雨量: 922mm/日(日本最大)



長崎大水害の概要

- 昭和57年(1982)7月
- 集中豪雨 187mm／時間(日本最大、世界3番目)
いわき市:約90mm／時間(いわき市最大)
- 中小河川の氾濫(中島川、浦上川等)
- 水害、土砂崩れ
- 被害地域 長崎市他
- 死者・行方不明者 299人(長崎市)
内9割が土砂崩れによる被害
- 被害総額 約3,000億円

長崎大水害 写真

中小河川の氾濫

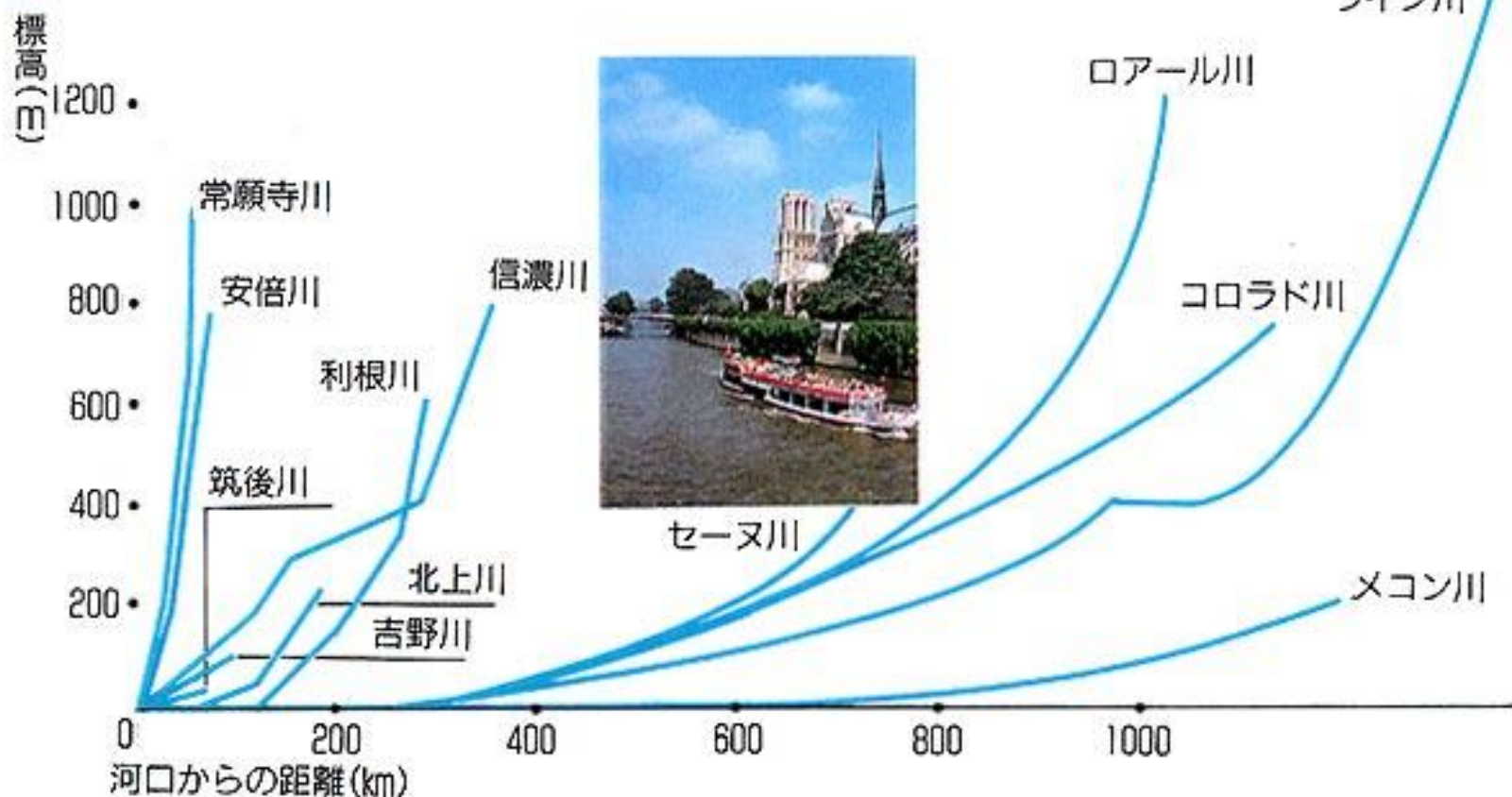


眼鏡橋の崩壊



日本で水害の多い理由(急な川の勾配)

● 川の延長と勾配



国土の特徴と風水害

1. 日本気候の特徴

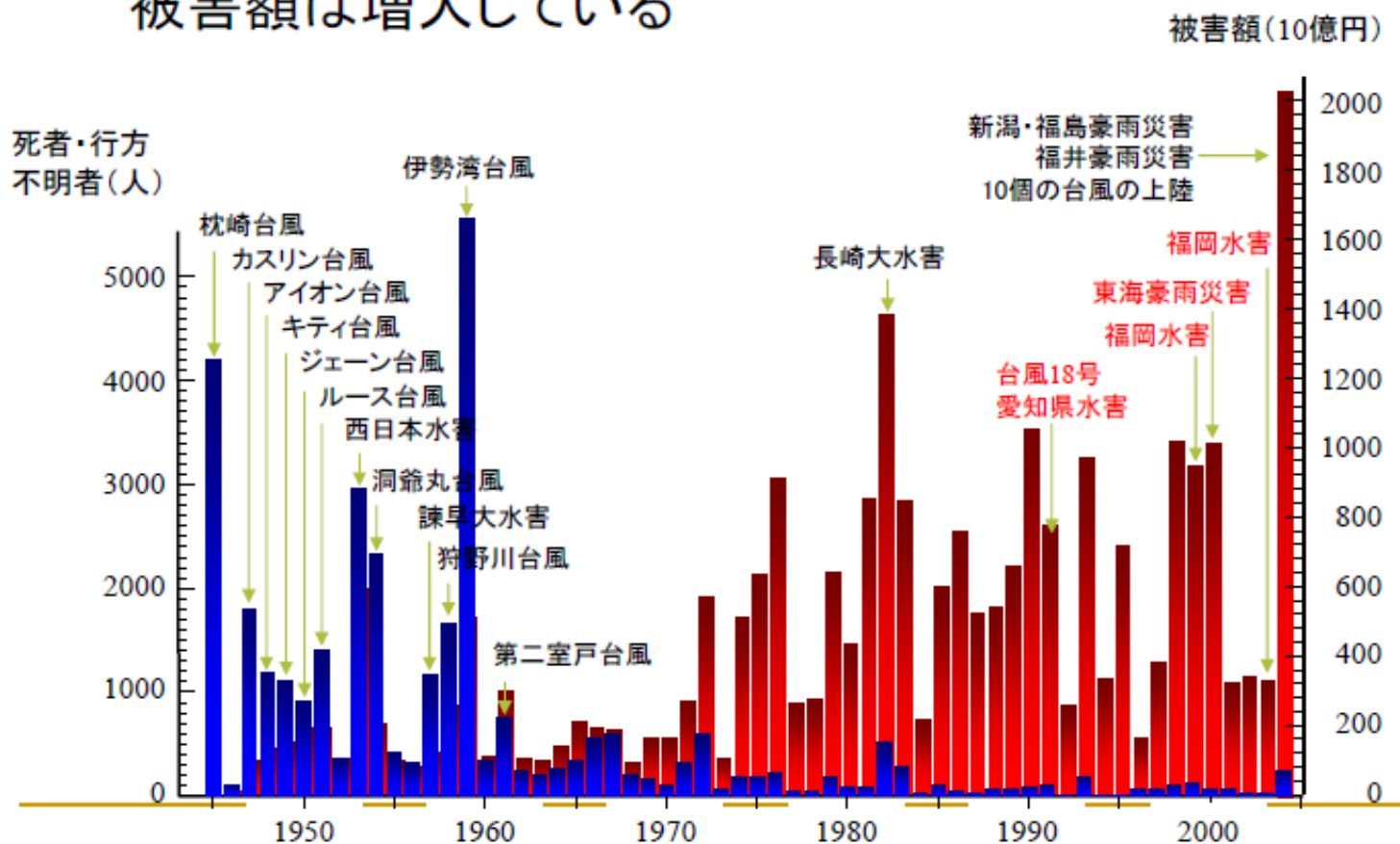
四季がはっきりしており、季節の入れ替わり時期に
梅雨前線や**秋雨前線**により**長雨**をもたらす。
また、夏から秋にかけて**台風**が**襲来**する。

2. 河川と流量格差

欧米と比較して**河川の勾配が急**である。
平常時の流量に対し洪水時の流量が欧米に比較し
大きい。(例：**テムズ川8倍、利根川100倍**)

水害被害額の推移

- 人的被害は減っているが，都市化の進展により被害額は増大している



地球温暖化と異常気象 1

1. 台風の大変大

地球温暖化→海面温度の上昇

→台風が勢力を弱めることなく日本に上陸し
被害拡大

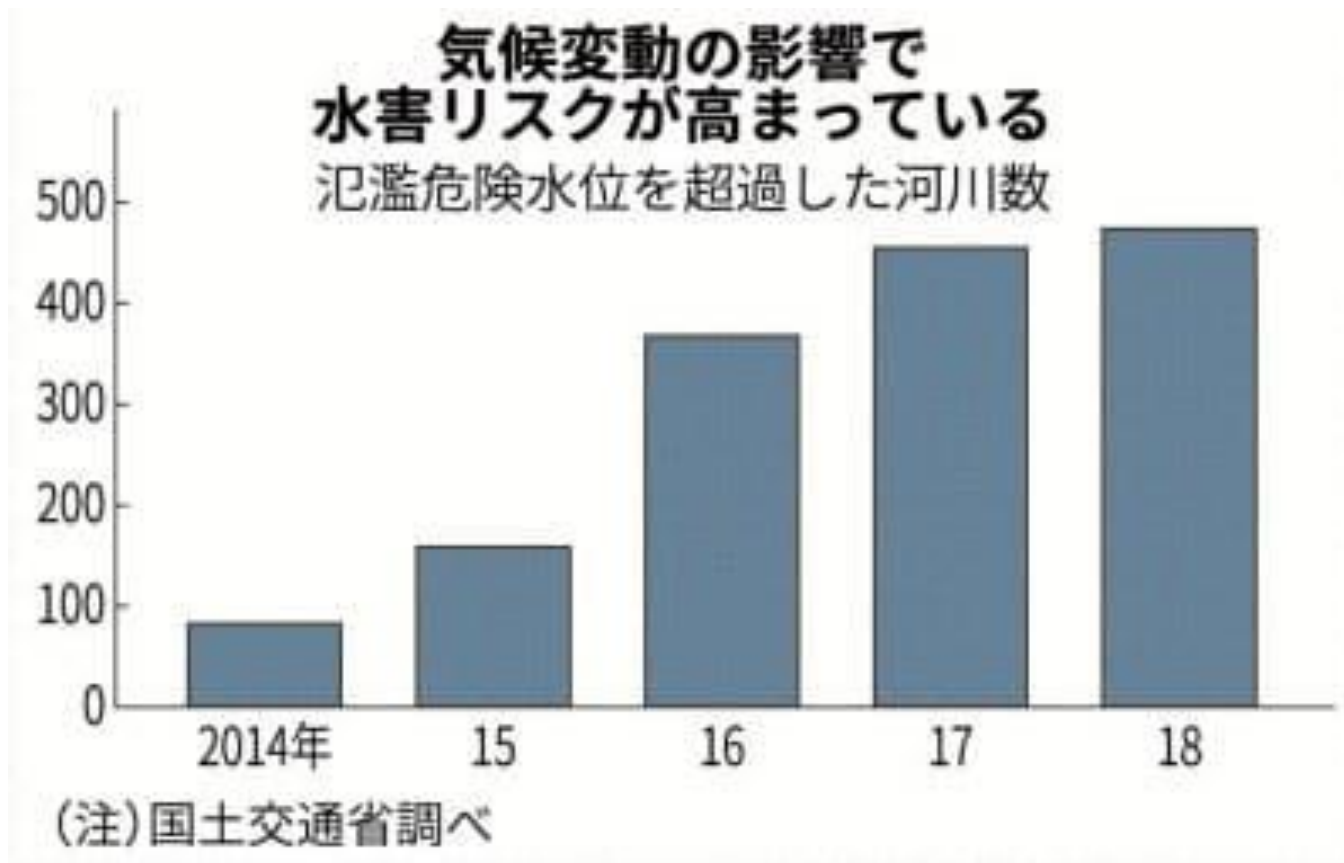
2. ゲリラ豪雨（局地的で突発的な豪雨）

ビルの排熱やアスファルトの道路による

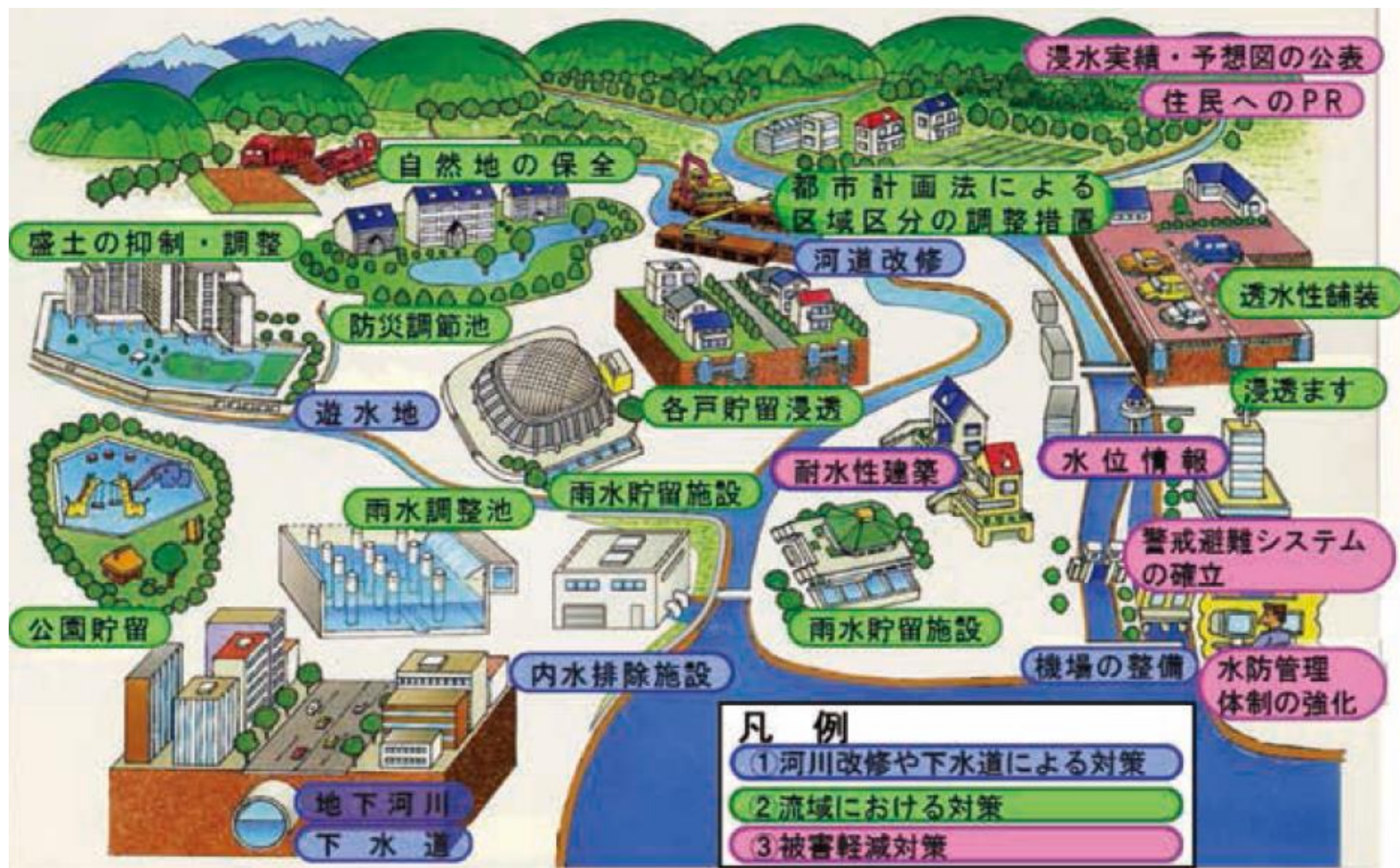
大都市のヒートアイランド化によって起こる。

氾濫危険水位を超過した河川数の推移

地球温暖化の影響で水害リスクが高まっている



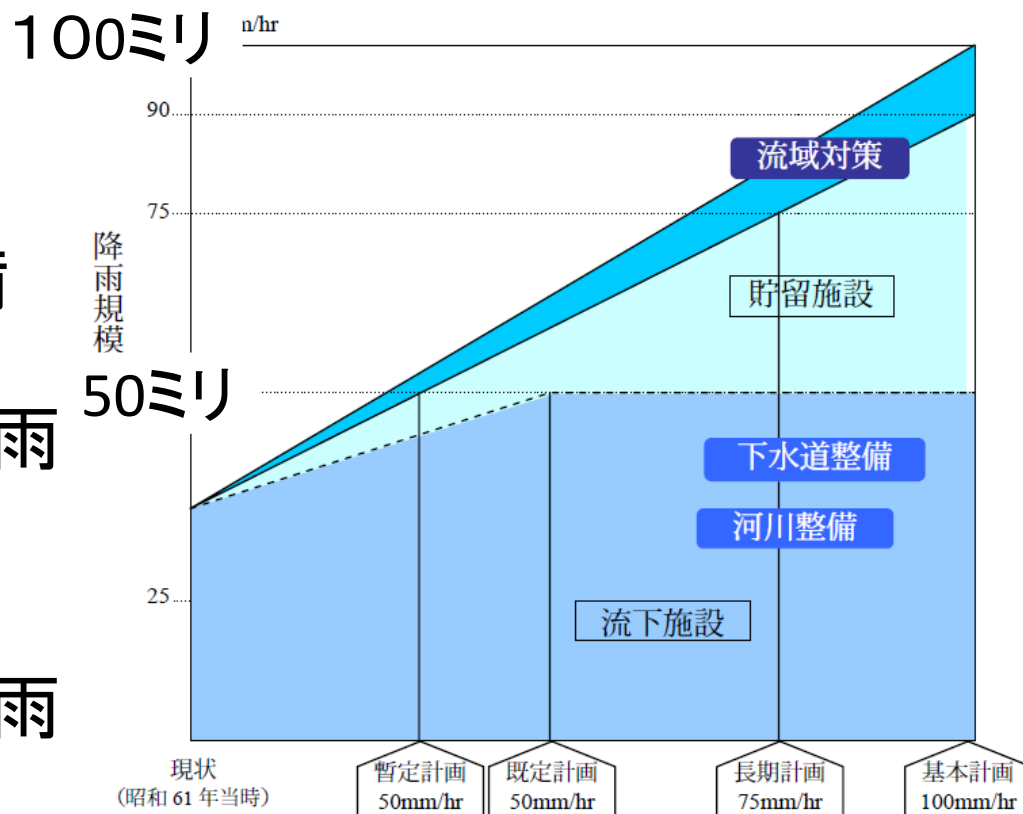
総合的な治水対策



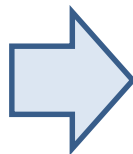
総合的な治水対策（東京都）

整備方針

- ・時間50ミリの降雨
→堤防、下水道の整備
- ・時間50ミリを超える降雨
→ダム、調節池の設置
- ・時間90ミリを超える降雨
→浸透施設等



堤防整備



下水道整備



ダム



調節池



公園貯留施設



平常時は公園として利用（泉田向公園・神奈川県）



洪水時は洪水を貯留（平成3年9月、台風18号）

浸透ます



浸透管



透水性舗装



駐車場(軽車両の駐車場等)

路地尊(雨水貯留施設)



水害対策の現状(福島県)

- 河川整備は途中段階

1級河川(国が整備)の阿武隈川も整備途中

2級河川(県が整備)の夏井川等は更に整備途中

台風19号で1級河川の阿武隈川は氾濫しなかったが
流入する2級河川は氾濫(須賀川、郡山、本宮等で)

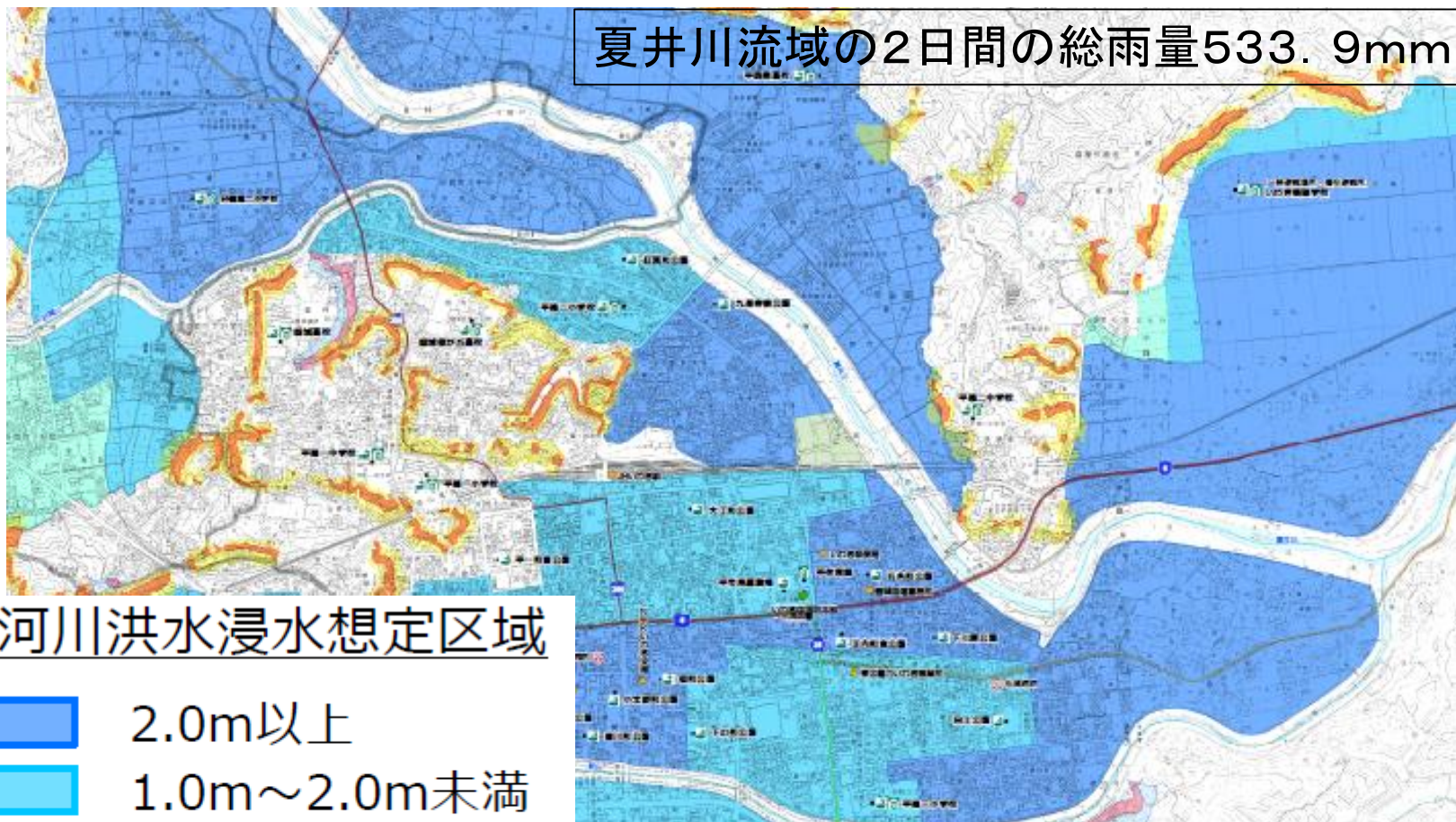
- 下水道整備は污水管の整備は概ね終わりに近いが
雨水管の整備はまだまだ(区画整理区域は整備済み)

- ダムは反対の声が強く、新規整備は困難

その他の貯留・浸透施設も整備は進んでいない

洪水ハザードマップ（夏井川）

夏井川流域の2日間の総雨量533.9mm



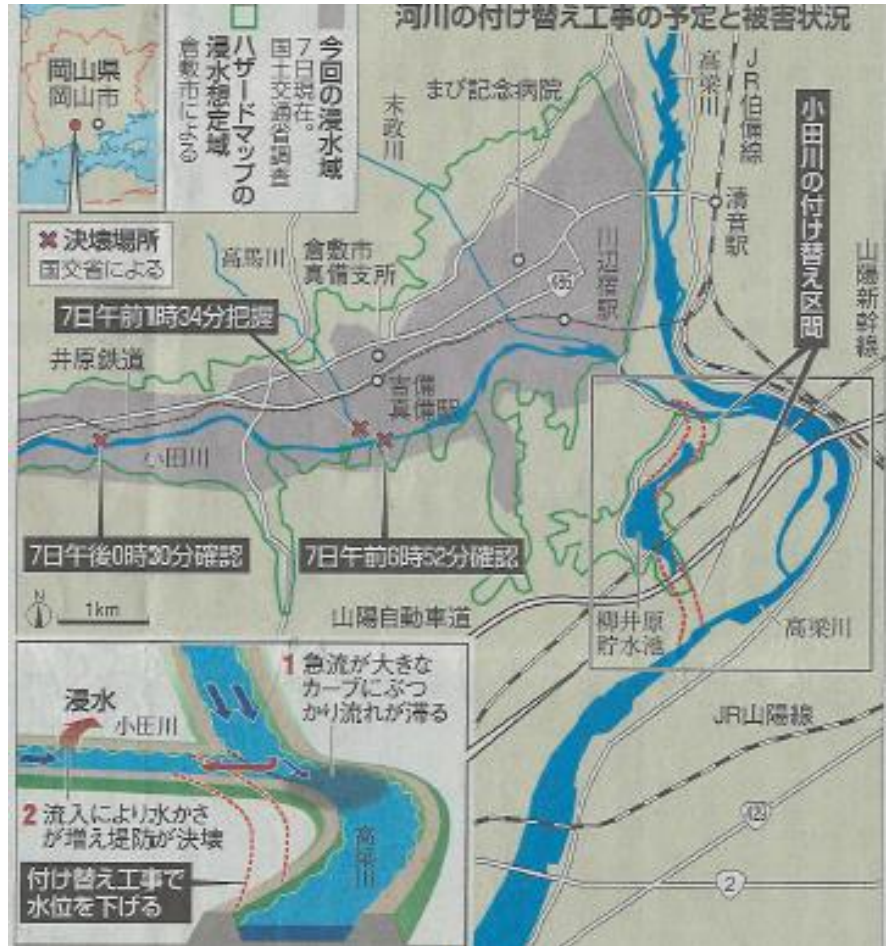
ハザードマップは、河川の氾濫区域が主体であり、
下水道のオーバーフローによる浸水の図面は一部

西日本豪雨倉敷市真備町(平成30年)

真備町の被害区域は
ハザードマップとほぼ同じ
被災した水浸は高さ5mと
ハザードマップとほぼ同じ



ハザードマップの水深が
3m以上の区域は避難
3mまでの区域は2階へ



九州北部水害: 2階は被害小



大雨時の行政の対応（九州北部水害、2017）

時 刻	行政の対応
午後1時14分	福岡県朝倉市に大雨警報を発表
午後2時26分	朝倉市が災害対策本部を設置
午後3時38分	朝倉市で1時間125.9mmの雨量を記録
午後5時51分	朝倉市に大雨特別警報を発表
午後7時10分	朝倉市が全域に避難指示

朝倉市に大雨が降った2時間後に特別警報が出されたが
これに対し気象庁では予測がつかなかったと説明

河川の水位状況（夏井川）

ヤフーの主なサービスの所

- ① 天気・災害をクリック → 全国の天気
- ② 右側にある防災情報の河川水位をクリック
- ③ 日本地図に河川名
- ④ 拡大し自分の地域
- ⑤ 河川名をクリック
- ⑥ カメラの印をクリック
- ⑦ 数十分前の河川状況



河川の避難判断水位(新川)



平成26年、台風19号(新川)



警戒レベル別避難行動

警戒レベル別の防災情報・避難行動(案)

警戒 レベル	避難、防災気象情報 などの主な例	住民が取るべき行動
5	河川の氾濫発生情報	既に災害が発生しているため、命を守る最善の行動を取る
4	避難指示(緊急)、避難勧告、土砂災害警戒情報	指定避難場所に逃げるなど、直ちに命を守る行動を取る
3	避難準備・高齢者等避難開始、洪水警報、大雨警報	避難の準備を進める。高齢者たちは指定避難場所などに逃げる
2	氾濫注意情報、洪水注意報、大雨注意報	自分の避難行動を確認する
1	警報級の大雨などが予想される時、事前に出す情報	災害への心構えを高める



一般の人の避難



高齢者の避難

避難の事例(西日本豪雨、2018)

避難勧告が出ても多くの人は避難しない

① 広島市では避難した人は3.6%

93%は避難情報を知っていた

② 米国のハリケーンイルマの場合は600万人が避難
米国では非常事態が宣言され強制的な避難命令が

この違いは何なのか

強制力のある命令

日本人は周りの人々の行動に影響を受けやすい

→水平避難(避難所)から垂直避難(自宅の2階)へ

地震

阪神淡路大震災

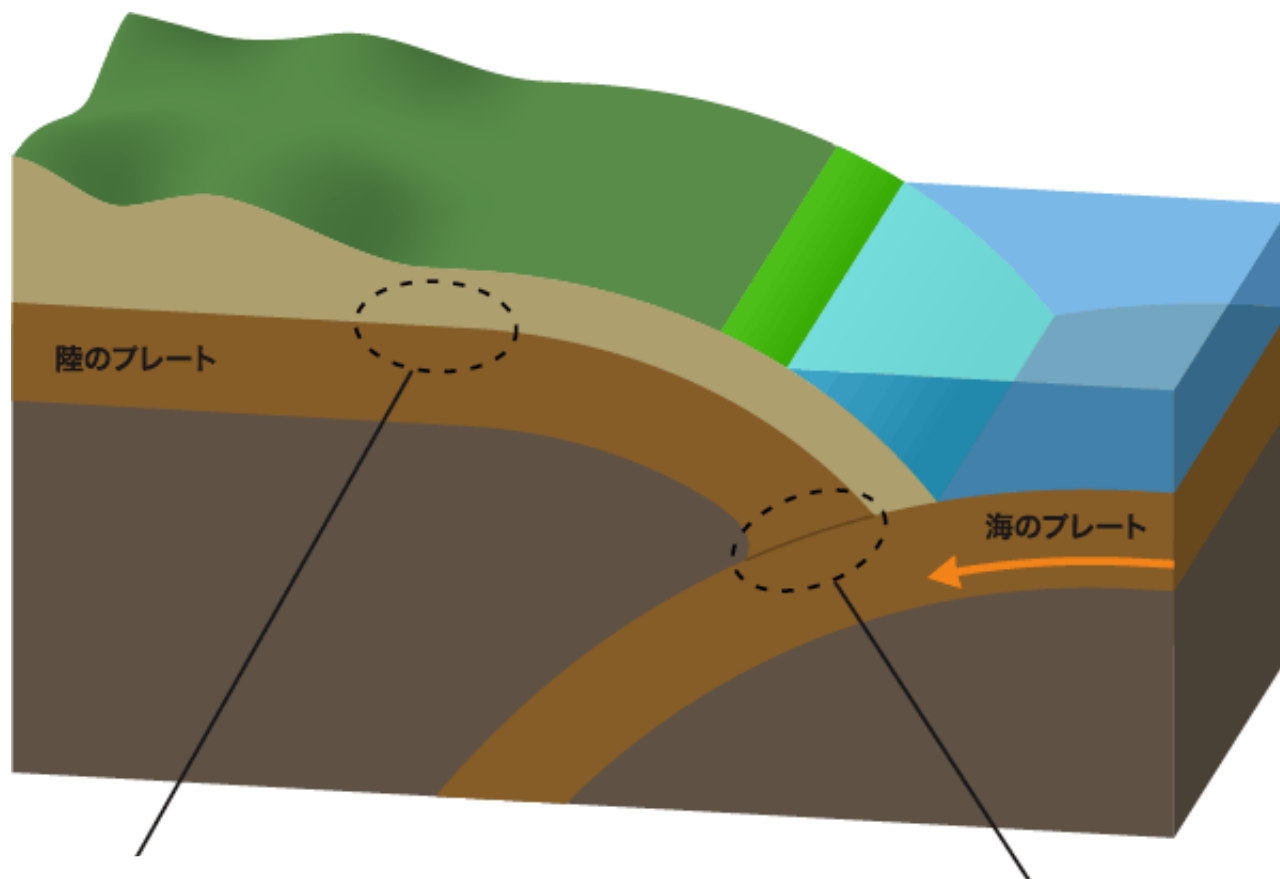


世界の震源分布



マグニチュード6以上の地震の**約2割**が日本近辺で発生

地震が起こるしくみ

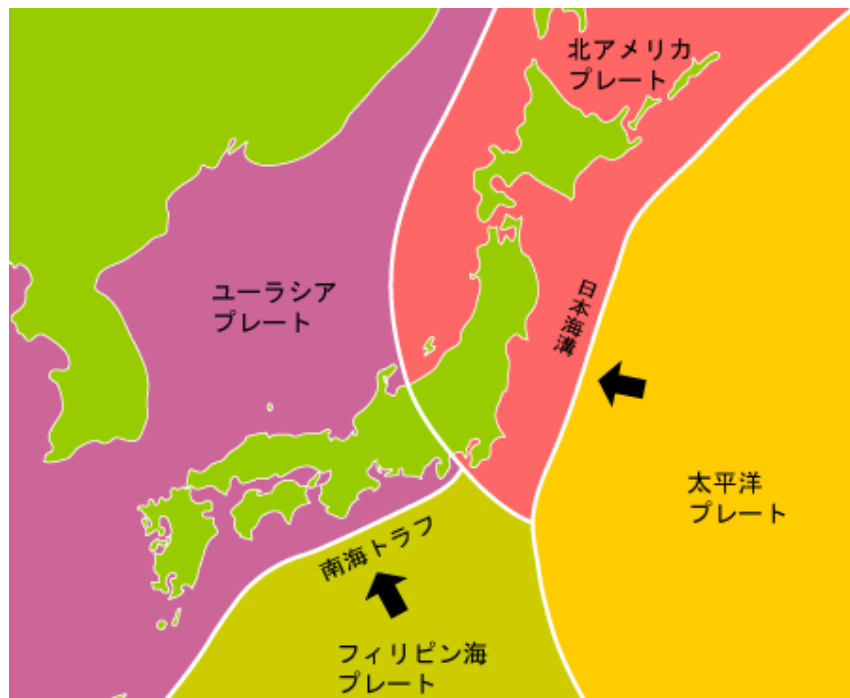


活断層型地震

海溝型地震

(内閣府 防災情報のホームページ)

日本周辺のプレート



海溝型の地震は、
三陸沖で40～90年間隔
南海トラフで100～150年
→ある程度の幅で予測可

日本列島の活断層



数百年から数万年間隔
→予測困難

地震の基礎知識

- マグニチュード(M)

地震のエネルギーの大きさ

Mが1上がるとエネルギーは30倍になる(0.2で2倍)

- 震度

地表で感じる揺れの強さ

震度階は0～7まで、5と6は強弱があり10段階

- 地震波は秒速約7kmのP波と秒速約4kmのS波

P波は初期の小さな揺れ

S波はその後の大きな揺れ

戦後の主要な地震

発生年	地震名	被害状況
1946	南海地震	死者・行方不明者1,443人
1948	福井地震	死者・行方不明者3,769人
1964	新潟地震	死者26人、地盤液状化
1993	北海道南西沖地震	死者・行方不明者230人
1995	阪神大震災	死者・行方不明者6,434人
2004	中越地震	死者68人
2011	東日本大震災	死者・行方不明者18,559人

建築物の耐震補強の歴史 2(戦後)

1948 福井地震
M7.1、震度6



1950 建築基準法制定(旧耐震)



1968 十勝沖地震
M7.9、震度5



1971 建築基準法改正



1978 宮城沖地震
M7.4、震度5



1981 建築基準法改正(新耐震)



1995 阪神・淡路地震
M7.3、震度7



1998 耐震改修促進法制定
建築基準法改正(新々耐震)

熊本地震での建物の崩壊状況

旧耐震(1981年以前) 32%崩壊



新耐震(1981年以降) 9%崩壊



新々耐震(2000年以降) 3%崩壊

旧耐震の建物



熊本地震

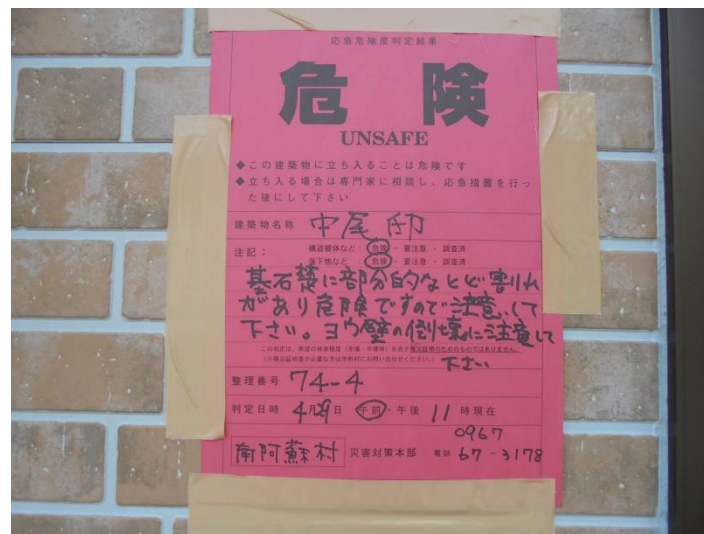
新々耐震の建物



新耐震の建物

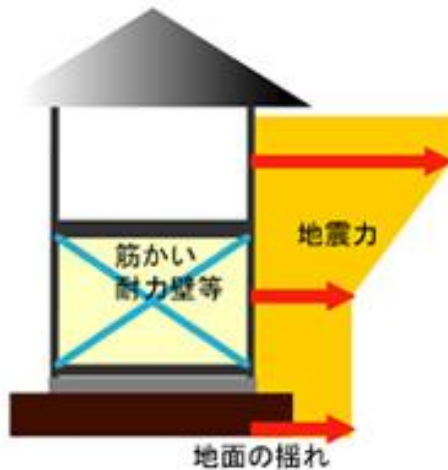


赤の危険の張り紙



耐震・制震・免震

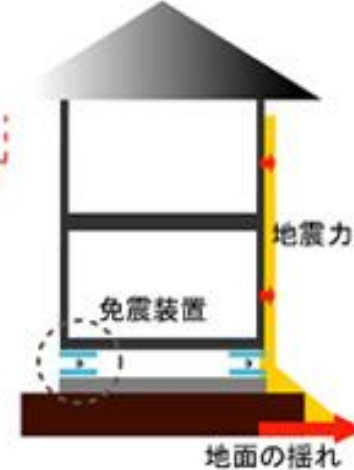
耐震



制震



免震

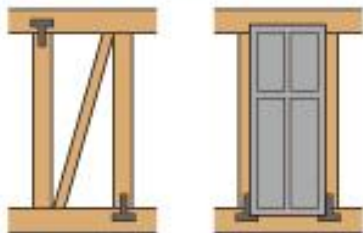


熊本地震では、**制振構造**の建物は建物の被害が少ないだけでなく、家の中のものが倒れにくいということが分かった。**免震構造**は家の被害が小さいだけでなく家の中のものも倒れなかった。

木造住宅の耐震補強

(2)

強い壁をバランスよく増やす

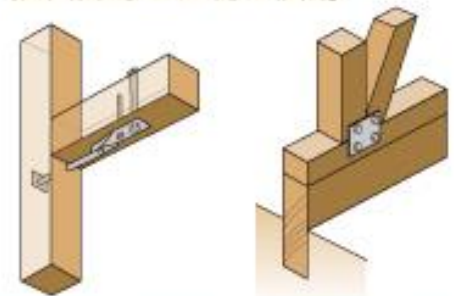


筋交い設置 構造用合板設置

強い壁を1、2階同じ位置、
建物の隅に配置すると効果的です。

(3)

柱・土台・梁・筋かいの
接合部分に金物を使用



羽子板ボルト設置 筋かいプレート設置

(1)

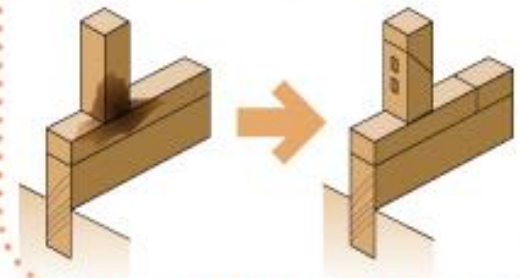
玉石基礎の場合、鉄筋コンクリート造の布基礎に
替えて、土台をアンカーボルトで締め付ける



玉石基礎

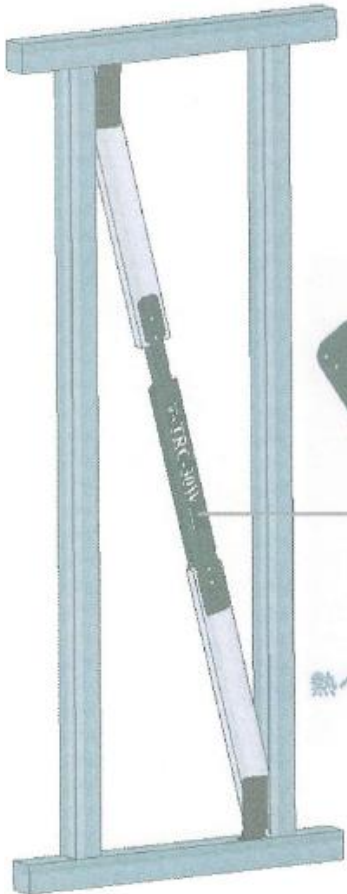
鉄筋コンクリート造布基礎

腐ったり、シロアリによる
被害のある部分を取り替える



木造建築物の制震補強事例

ダンパーによる制震工法



- 変形を受けると地震エネルギーを熱エネルギーに変換し、建物の揺れを低減
- 筋かい等により補強した建物に比べ、建物の変形が小さい
- 2度の震度7に耐えた（耐震より望ましい）

耐震診断の流れ

誰でもできる我が家の耐震診断
(ホームページから)

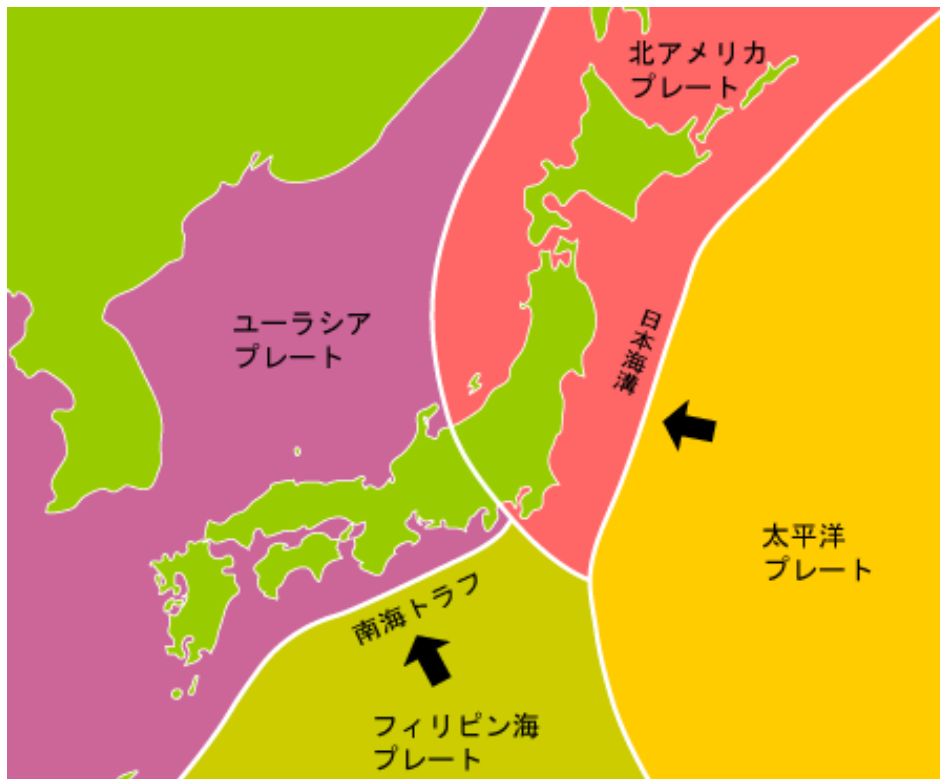
一般診断

精密耐震診断

補強設計 → 補強工事
(地方公共団体から補助あり)

津 波

津波が起こるしくみ

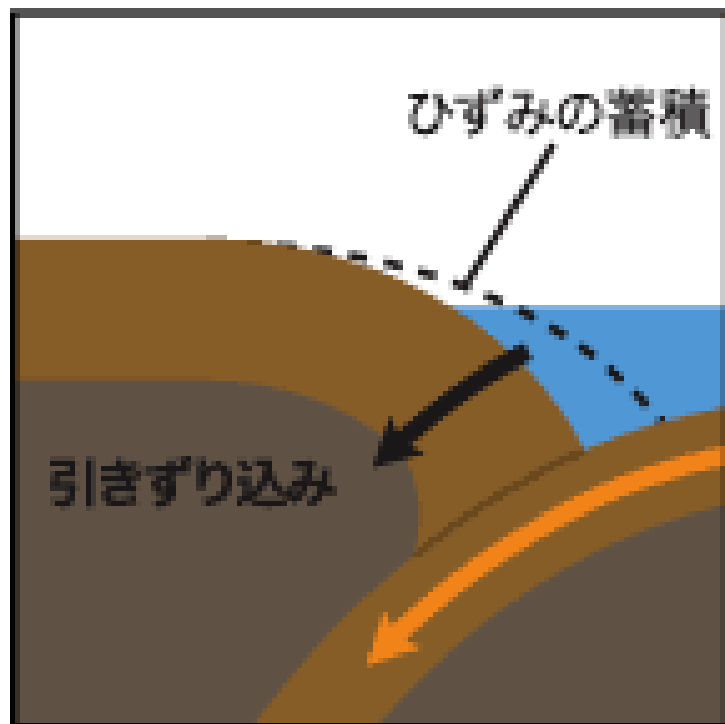


日本周辺には**4枚のプレート**がある

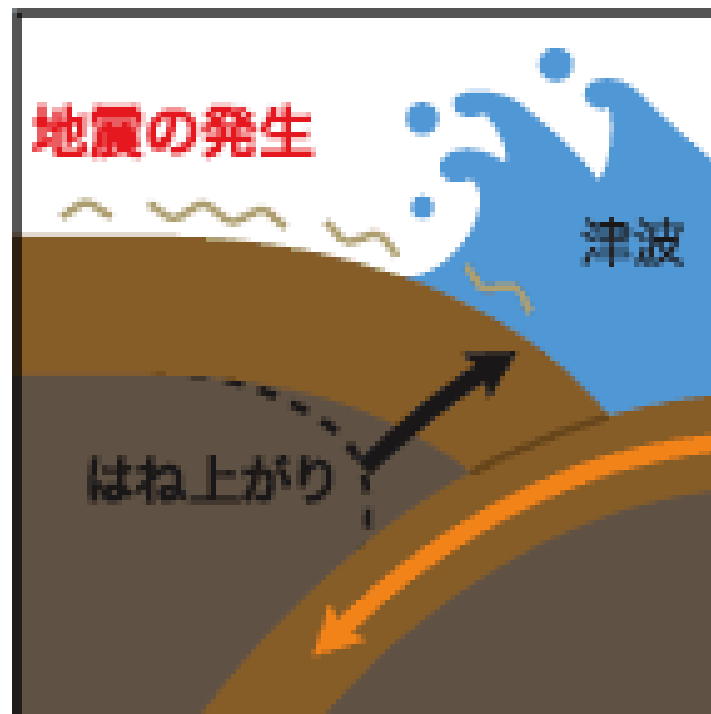
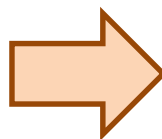
プレートは1年間に**数cm～10cm**程度移動

一般に重い海側のプレートが軽い陸側のプレートの下に沈み込み、**深い海溝や浅いトラフ**を形成

地震により津波の起こる仕組み



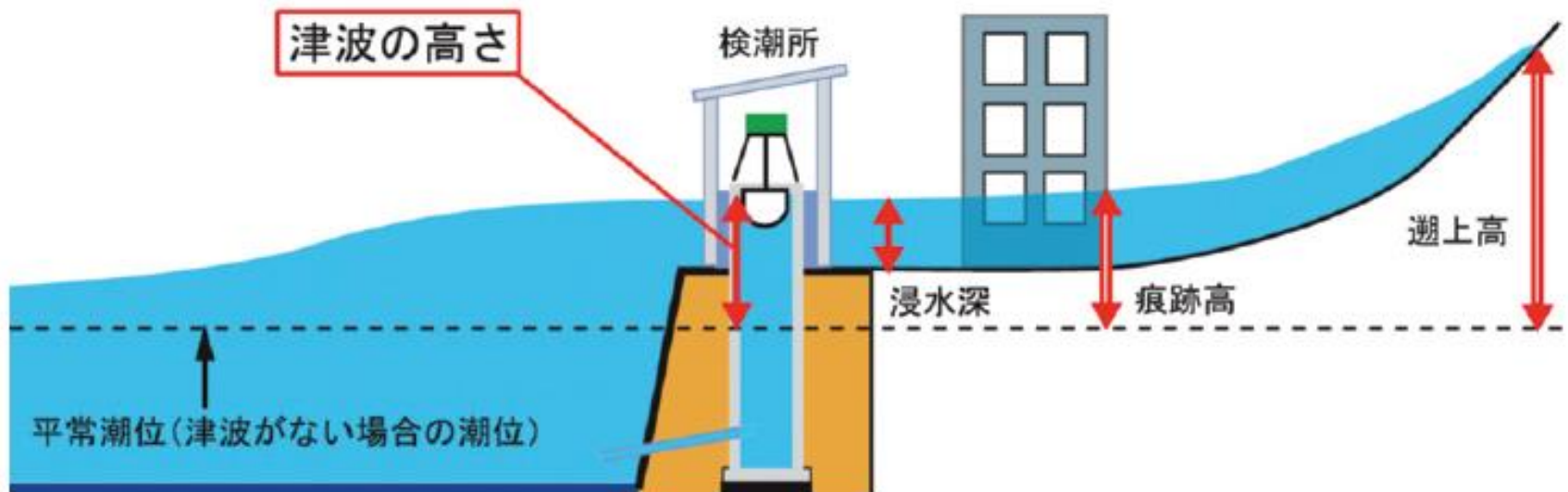
陸のプレートの先端が引きずり込まれ、ひずみが蓄積する



ひずみが元に戻ろうとして地震が発生

(内閣府 防災情報のホームページ)

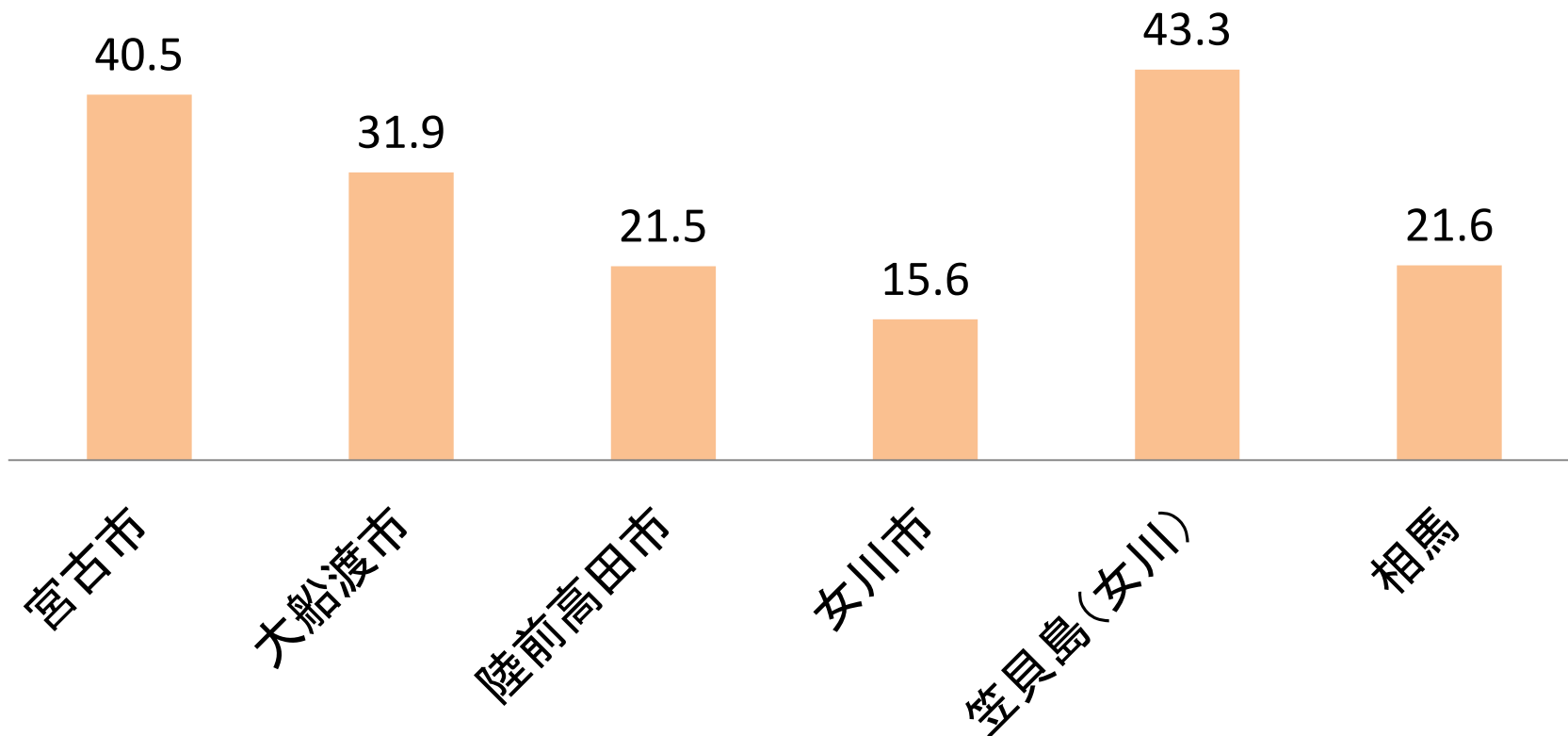
津波の高さと遡上高



津波遡上高さは津波高さの約1.5～2倍

東日本大震災の津波の遡上高さ

津波の遡上高さ m



津波の遡上高さは津波高さの約1.5～2倍

津波の伝わる速さ

時速 800km
800 km/hour



時速 250km
250 km/hour



時速 80km
80 km/hour

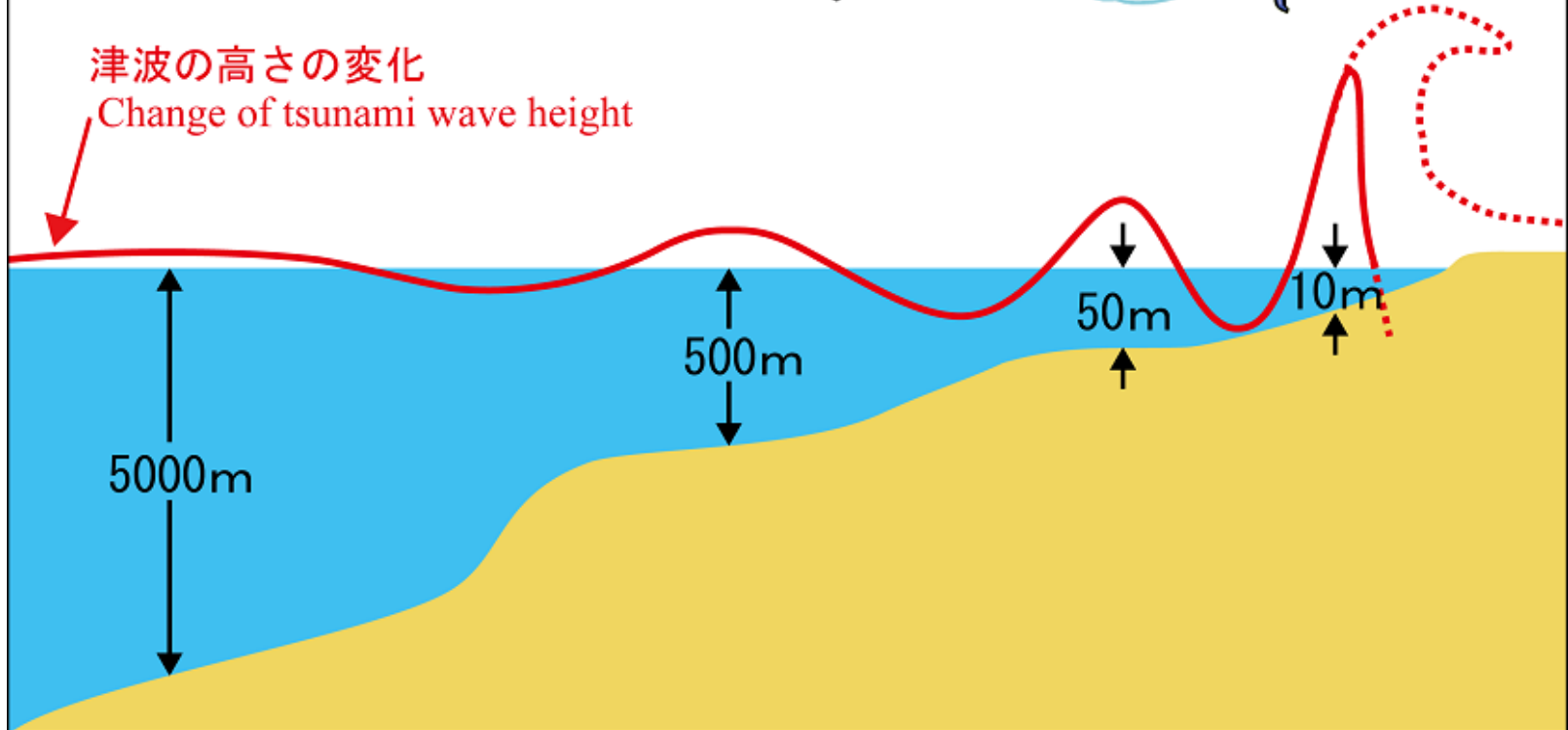


時速 36km
36 km/hour

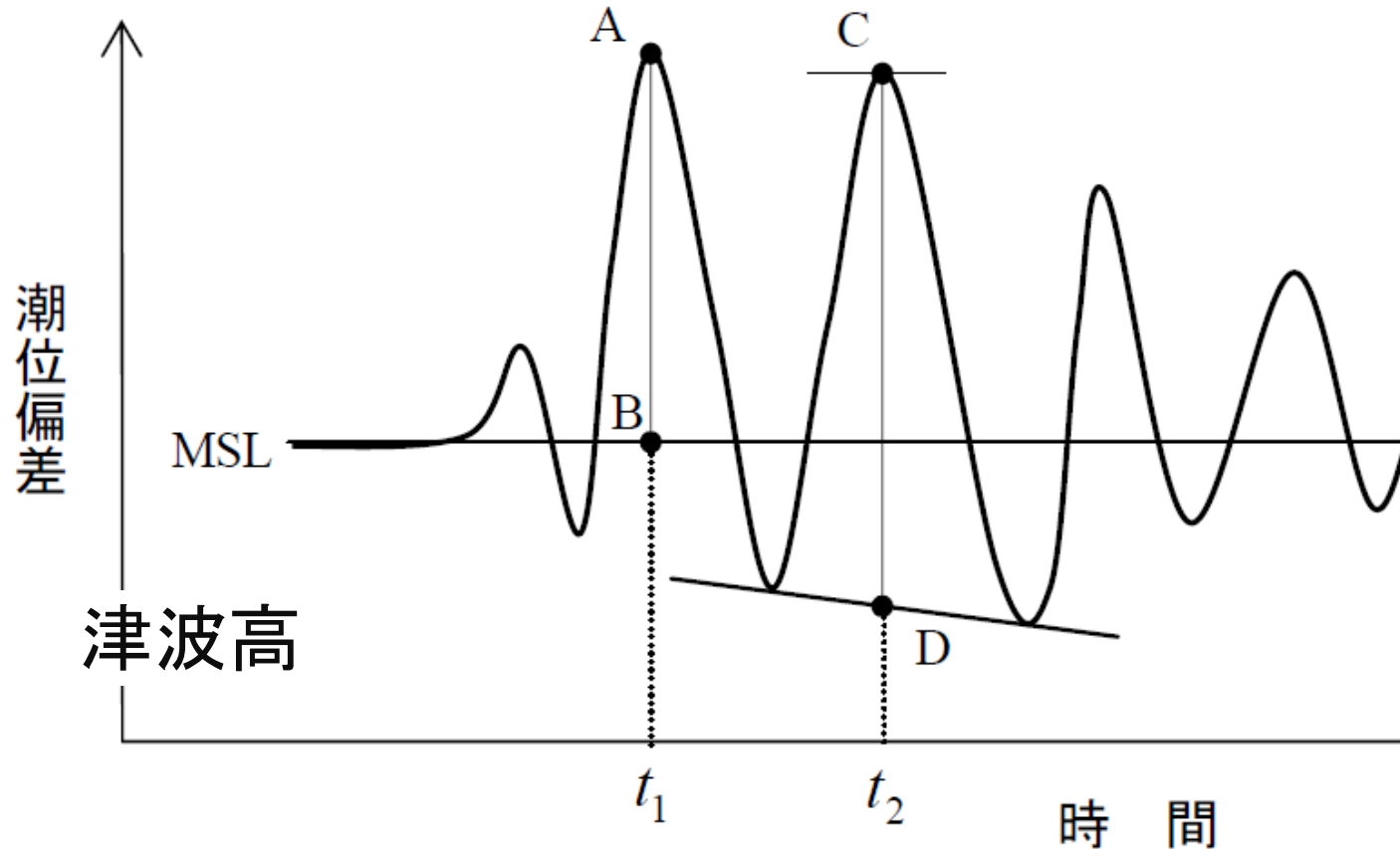


津波の高さの変化

Change of tsunami wave height



津波は繰り返し来る



亡くなった人の約6割が避難先から戻って死亡(東日本)

三陸地方の津波災害の歴史

三陸沿岸は1600年以降、40年～90年に1回大津波が襲来
→津波災害は繰り返す

発生年	名 称	地震 M
869	貞観の大津波	8.3
1611	慶長三陸津波	8.1
1677	延宝三陸津波	7.5
1763	宝暦三陸津波	7.4
1856	安政三陸津波	7.5
1896	明治三陸津波	8.5
1933	昭和三陸津波	8.1
2011	東日本大震災	9.0

福島県の過去の主な津波災害

西暦 (和暦)	地 域 (名称)	マグニ チュード	主な被害
1611. 9.27 (慶長16)	三陸～北海道	8.1	津波があり、相馬領で死者700人
1677. 11.4 (延宝5)	磐城・常陸・安房・上総・下総	8	磐城から房総にかけて津波があり死者多数
1696.6 (元禄9)	磐城		磐城地方に強い地震。小名浜に高潮。死者2450人
1960. 5.22 (昭和35)	(チリ地震津波)	9.5	死者4人

- 1696年の磐城地方での津波災害以降約300年間なし
- 一方で1600年代は3回来ている

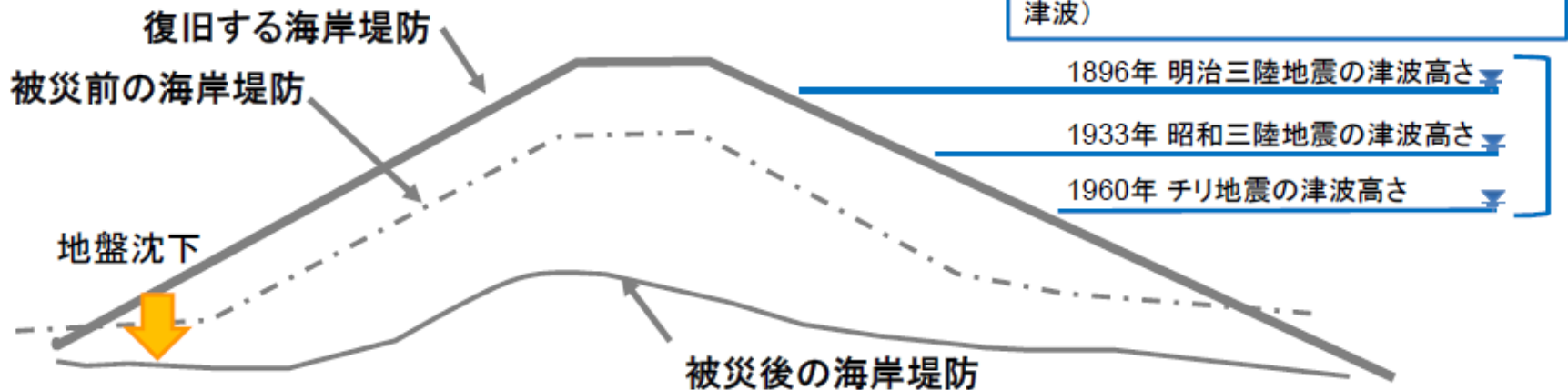
東日本大震災後の津波対策

- 30年～40年に一度の頻度で発生する津波を想定

2011年 東北地方太平洋沖地震の津波高さ

＜最大クラスの津波(L2)＞

・住民避難を柱とした総合的防災対策を構築する上で設定する津波



東日本大震災時に町を守った堤防

岩手県普代村太田名部



東日本大震災の時に町を守った堤防(唯一か)

昭和の復興 高台移転 船越村(山田町)



復興計画図



震災前



震災後の写真



震災後

高地移転地区（被害は小）

地区名		津波高(m)満潮位		昭和の復興計画 の地盤高(m)	実施地盤高 (m)標高	東日本の 被害状況
		明治29年	昭和8年			
宮城県	十五濱村船越	—	3.5	7.5以上	10以上	△
	十三濱村相川	5.8	4.1	30.3 以上	32以上	○
	唐桑村宿	2.4	1.3	3.2以上	14以上	×
岩手県	廣田村六ヶ浦	9.0	7.0	10.2 以上	11以上	△
	小友村唯出	9.2	7.7	14.0以上	23以上	○
	末崎村泊里	8.0	6.5	7.8 以上	23以上	○
	末崎村細浦	5.0	3.0	8.8 以上	10以上	○
	綾里村湊	12.6	9.0	9.8 以上	9以上	○
	越喜来村浦濱	9.3	6.7	11.0 以上	10以上	△
	唐丹村本郷	14.5	9.3	15.1以上	15以上	○
	大槌町安渡	3.0	2.0	11.0 以上	11以上	○
	船越村田ノ濱	11.0	9.0	14.7以上	14以上	○
	種市村八木	11.6	6.8	17.8以上	20以上	○

○：概ね被害なし △：ある程度家屋流失 ×：ほぼ全家屋流失

高地移転地区の事例



唐丹村本郷(釜石市)



綾里村湊(大船渡市)

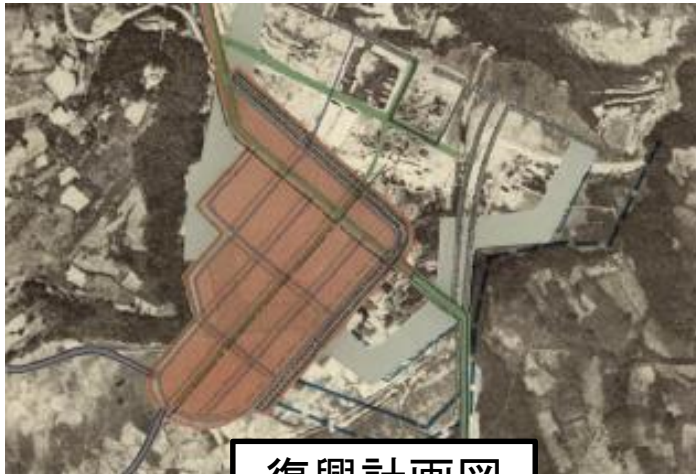


末崎町細浦(大船渡市)



越喜来村浦濱(大船渡市)

嵩上げ地区 気仙町(陸前高田市)



復興計画図



震災前



震災後の写真



震災後

嵩上げ地区(被害は大)

地区名		津波高(m)満潮位		昭和の復興計画 の地盤高(m)	実施地盤高 (m)標高	東日本の 被害状況
		明治29年	昭和8年			
宮城県	大原村谷川	2.5	4.0	7.8 以上	5以上	×
	十五濱村雄勝	3.6	3.9	3.9以上	3以上	×
岩手県	気仙町長部	5.0	5.4	5.4以上	4以上	×
	赤崎村宿	2.7	1.8	2.8以上	7以上	×
	吉濱村本郷	26.1	14.3	17.0 以上	18以上	○
	鵜住居村雨石	6.7	5.5	12.0以上	8以上	×
	大槌町吉里吉里	8.5	4.2	11.8以上	12以上	△
	田老村	13.6	7.6	3.8 以上	3以上	×
	小本村小本	11.6	8.6	13.0 以上	4以上	△

○:概ね被害なし △:ある程度家屋流失 ×:ほぼ全家屋流失

田老地区は、防波堤を高くし地区を守るという考えのため地盤高が低い

嵩上げ地区の事例



十五濱村雄勝(石巻市)



赤崎村宿(大船渡市)



大原村谷川(石巻市)



大槌町吉里吉里(大槌町)

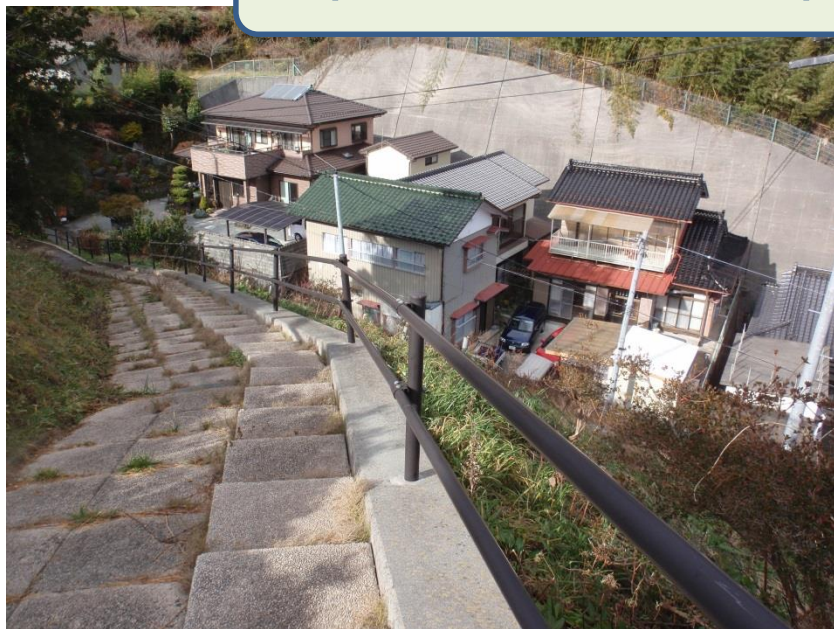
復興事業への提言

東日本大震災における復興計画においては
過去の津波高さに関係なく高台移転が望ましい

嵩上げ地区については避難ビルの設置や高台への
避難路の充実など更なる安全対策が必要と考える



高台からさらに高い所への避難路



津波が来たら

- 津波てんでんこ
家族のことにもかまわず、とにかく高い所に避難
- 津波は三度来る→避難先から戻らない
- 津波が来たら、ビルなど近くの高い所に避難
- 避難場所が安全とは限らない→さらに高い所に
- 周りに声をかけて率先避難

土砂災害

土砂災害の事例

大雨による土砂災害

広島市土砂災害：平26



地震による土砂災害

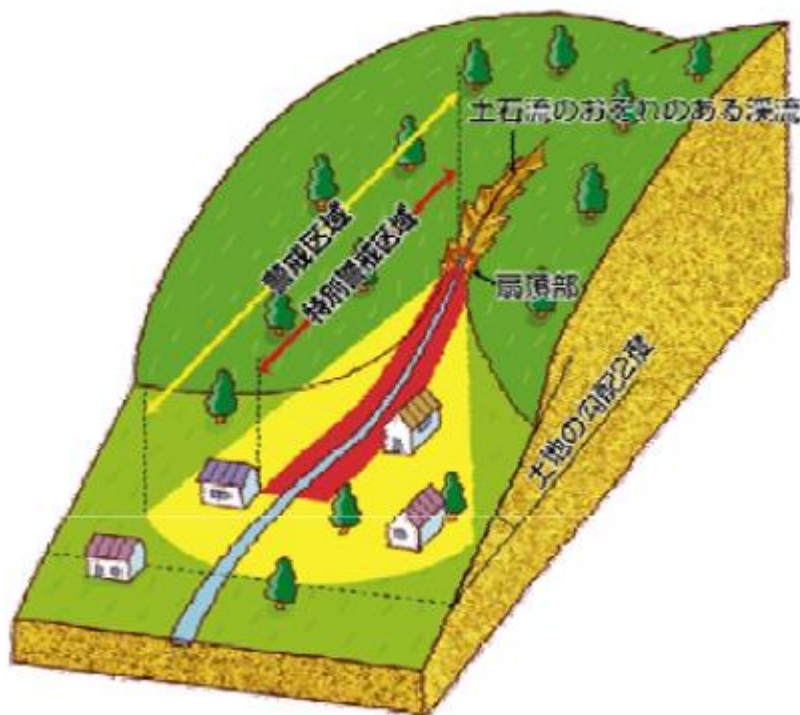
北海道地震：平30



主要な土砂崩れの事例

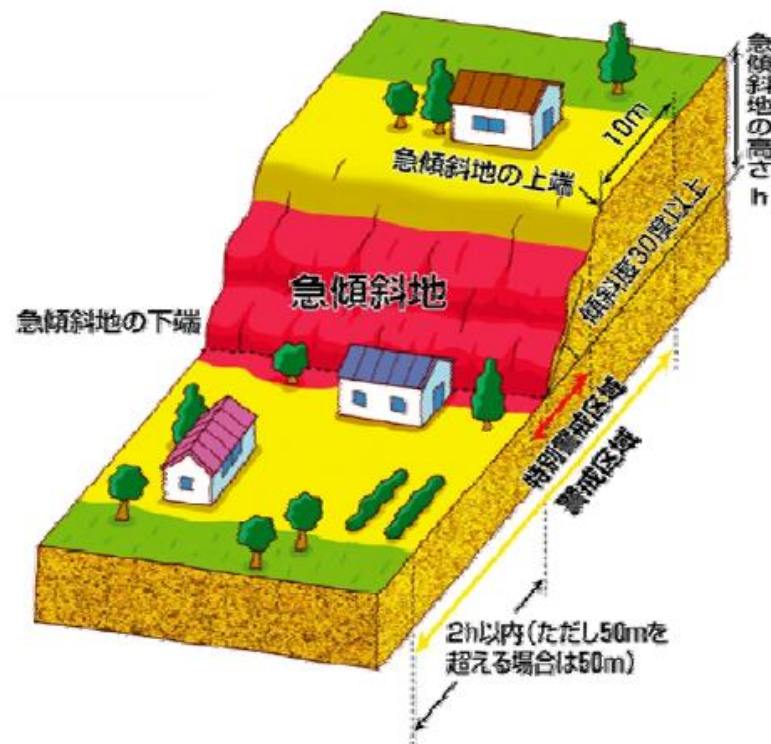
土石流

溪流に沿って起こる



がけ崩れ

傾斜が30度以上のがけ



土石流対策(砂防ダム)

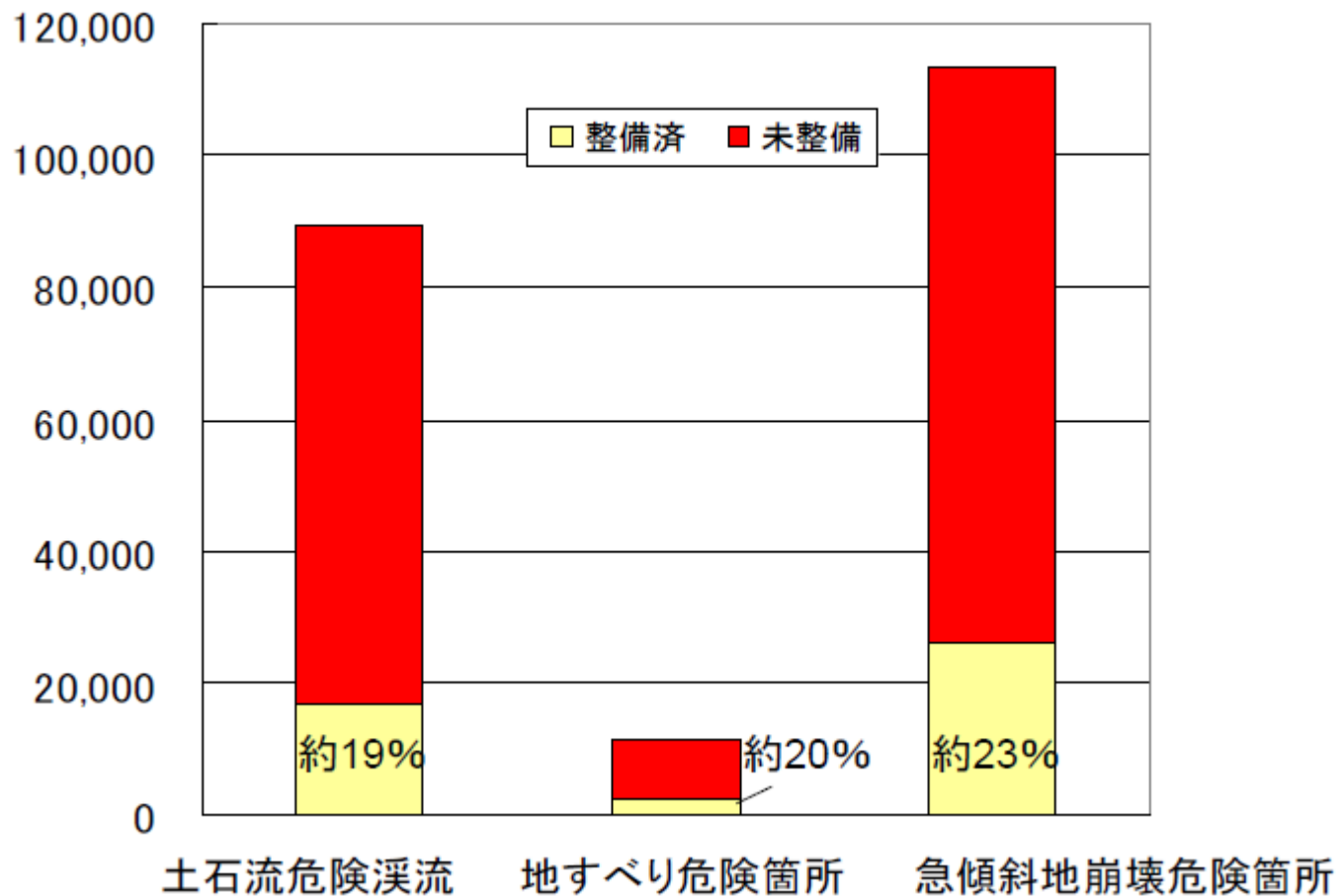


急傾斜地対策(擁壁等)



土砂災害危険箇所数と整備率

整備率(平成14年度末)



土砂災害警戒区域等

土砂災害警戒区域(イエローゾーン)

土砂災害特別警戒区域(レッドゾーン)

著しい危害が生じる恐れのある区域

対策

開発規制

建築物の構造規制

建築物の移転勧告



危険な所には住まない



大雨の時は2階に寝る



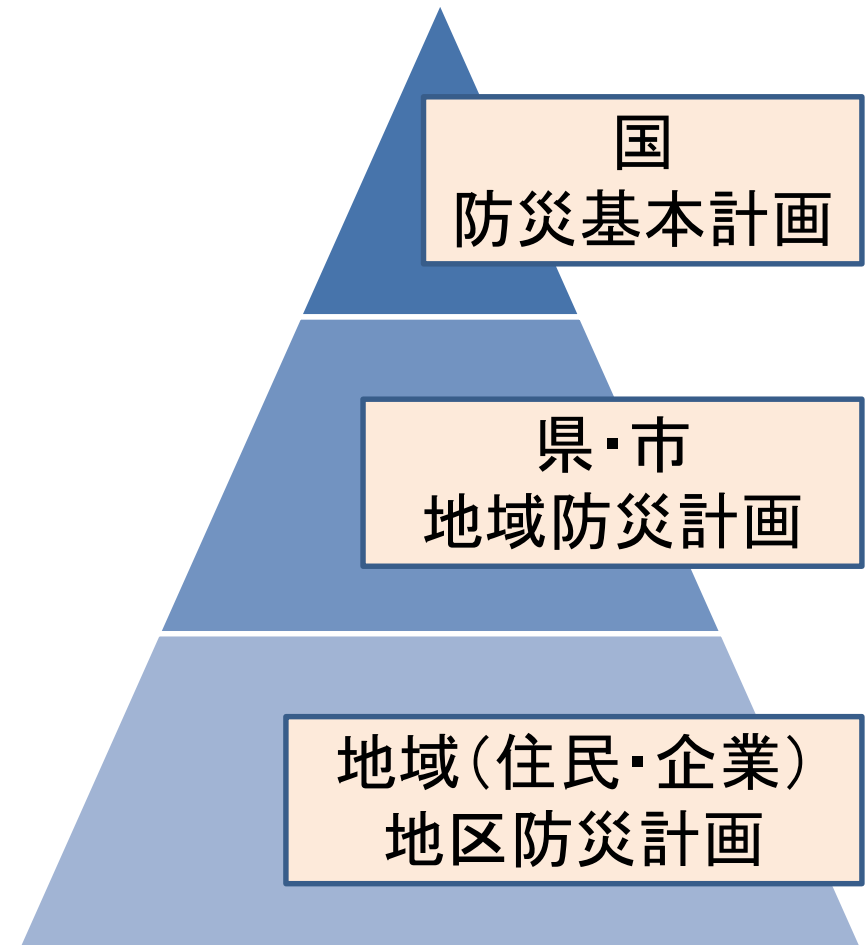
土砂災害への対策



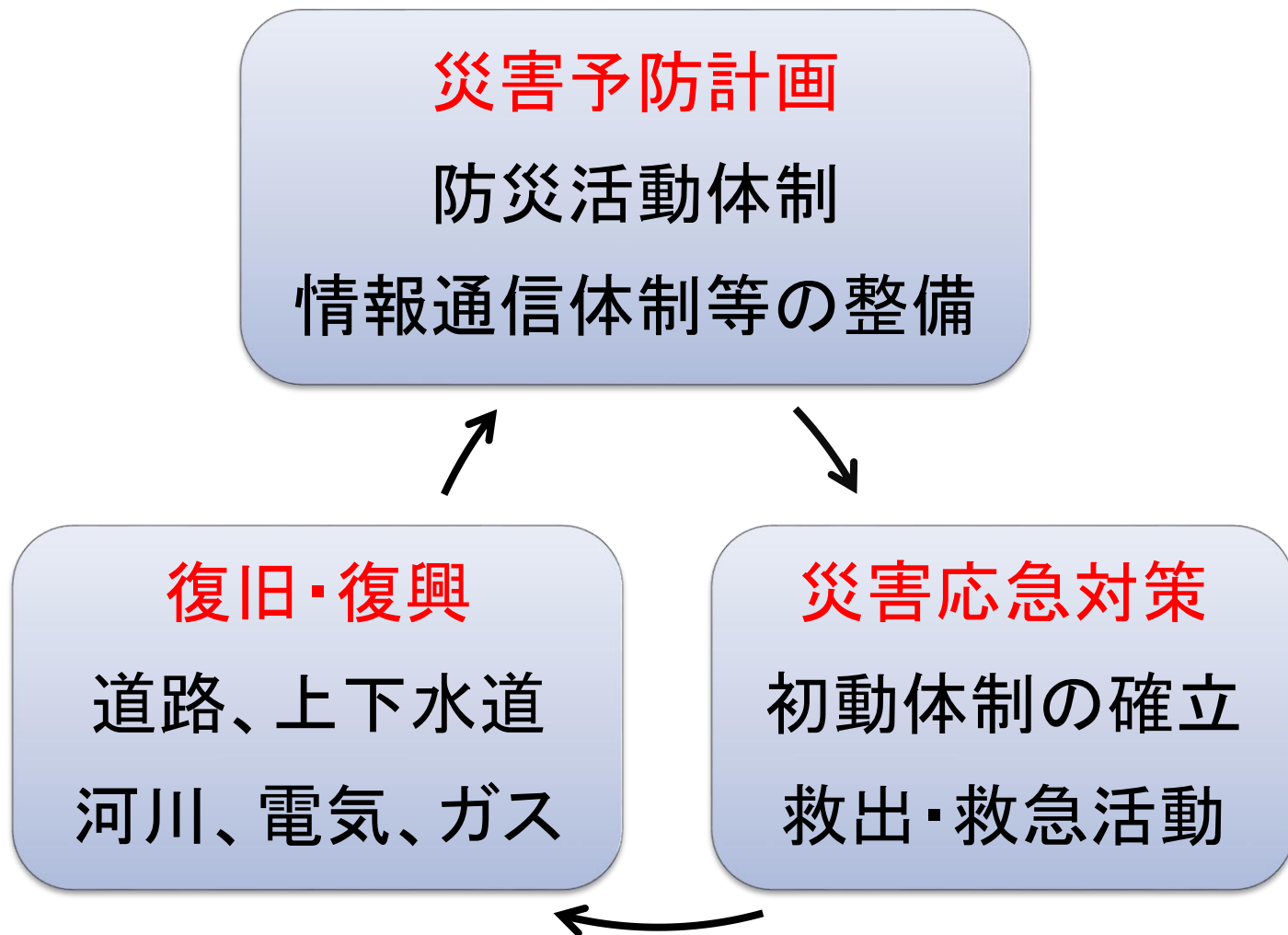
地区防災計画の推進

災害対策基本法の概要

- ・1961年公布
1959年の伊勢湾台風を契機に制定
- ・国、都道府県、市町村
災害の予防計画
応急対策を策定
復旧・復興
- ・国：災害基本計画
県・市：地域防災計画
地域：地区防災計画



地域防災計画(県・市)の全体像 (防災対応リサイクル)



地区防災計画制度の背景と内容

- 制度の背景
 - 東日本大震災で多くの被害者がでた
 - 行政も大きな被害で混乱
 - 自助・共助の重要性が増大
- 制度の内容
 - 地域コミュニティ主体（自主防災組織等）のボトムアップ型の計画
 - 地区の災害特性に応じた計画
 - 継続的な地域防災力の向上

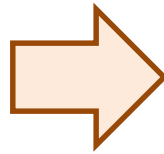
地区防災計画の立て方 1

1. 対象地域を(町会名あるいは自主防災組織)を検討
町会等を単位としてまとまりのある地域
2. 自分の地域が、どの災害に対し危険なのかを調査
ハザードマップ(浸水区域、土砂災害危険区域)で確認
3. 地域に関連した過去の災害事例の調査
水害、土砂災害、津波、地震、火災
4. 危険な災害に対する行政や各自の対応状況を知る
堤防・下水道の整備状況、砂防ダムの整備状況
昭和56年以前の建築物の耐震補強状況

地区防災計画の立て方 2

5. 地域に予想される災害に対し自分達で対策を検討

水害対策
地震対策
土砂災害対策
津波対策



事前対策
避難訓練
耐震補強
災害時対応

6. 事前対策に対する行政の補助を調査

建物の耐震補強、擁壁設置、浸透施設設置

7. 予想される災害に対する地域の活動を検討

避難訓練、要支援者対策等

地区防災計画作成のポイント

地域の人たちとハザードマップを見ながら
自分たちの住む地域がどういう災害に
どの程度危険かをみんなで共有する

災害時の避難訓練を実施する
特にお年寄りや病弱者を念頭にした

自分の地域がどういう災害に
どの程度危険か調べたい方は
市の危機管理課に連絡
高専が会長さんの相談にのります

ご清聴ありがとうございました