

巨大都市の複合災害と建物の耐震化 ー「逃げる対策」から「逃げる必要のない対策」へー

耐震セミナー/耐震フェア

「首都直下地震に備えて、地震と耐震について学ぼう！」

耐震促進協議会/中央区

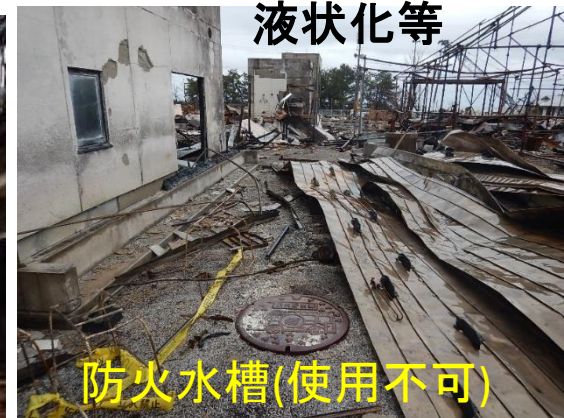
2025年11月29日(土) 14:00～15:30

中央区保健所大会議室

工学院大学 建築学部 まちづくり学科

久田嘉章

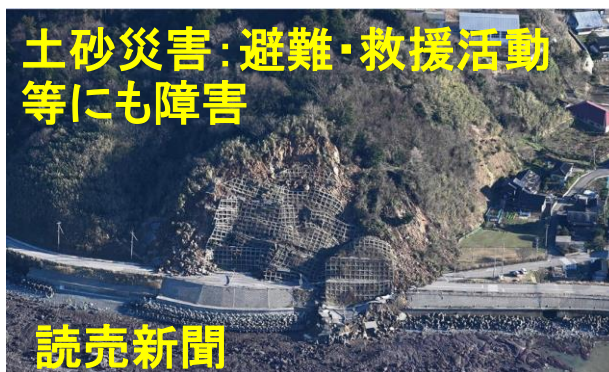
2024年1月能登半島地震・9月奥能登豪雨と複合災害



輪島市河井町: 老朽家屋の倒壊、大津波警報、延焼火災、道路閉塞で初期消火・救援・避難困難



志賀町立富来病院(拠点病院)からの患者搬送



輪島市里町: 国道249号線の崖崩れ(孤立集落)



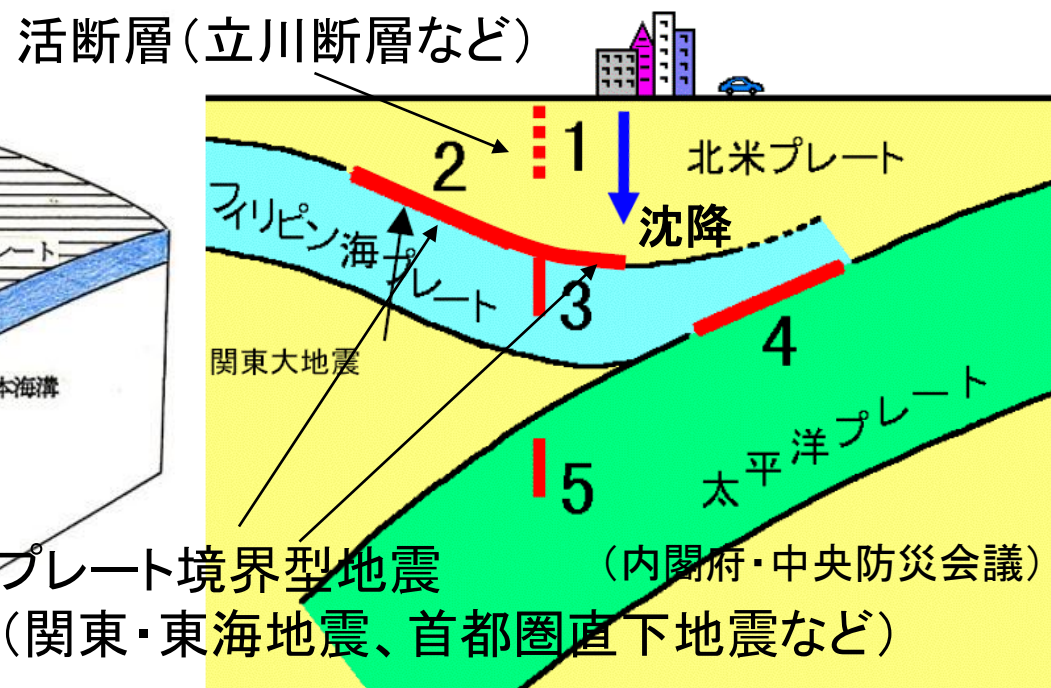
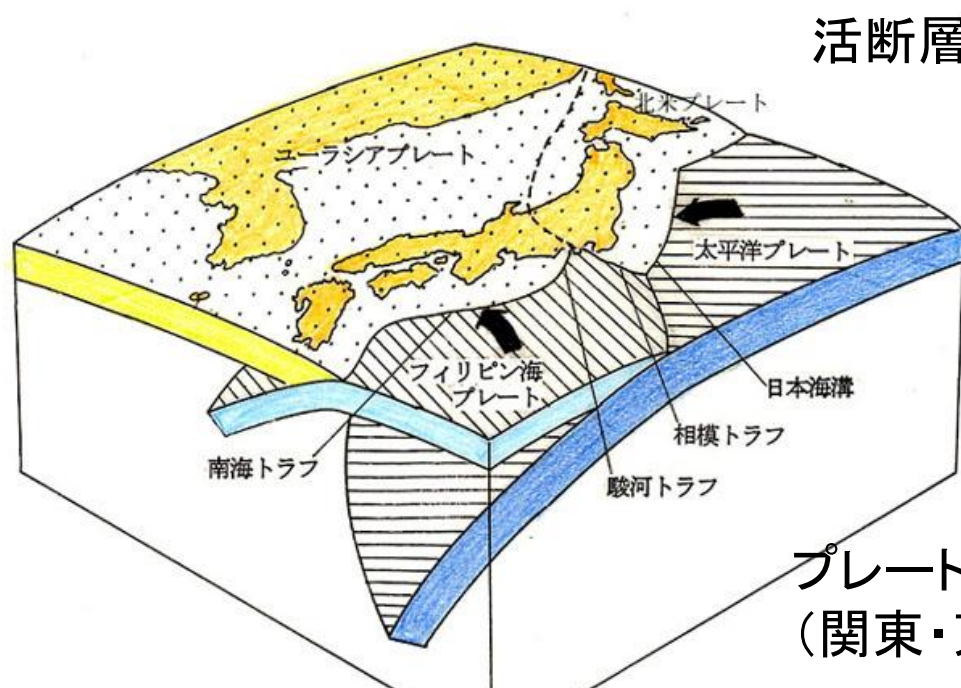
珠洲市三崎町: 支援困難と避難所SOS

⇒海域・活断層帯大地震(M7.6)、震度6強以上の激しい揺れ、最短数分で大津波、老朽家屋倒壊、延焼火災、土砂災害、拠点施設・ライフライン・幹線道路等の機能停止、同年9月奥能登豪雨による洪水・土砂災害、復旧の遅れ・・・

主要内容

- ・過去の地震災害から学ぶ耐震化などによる防災対策
2024年能登半島地震、1923年関東大震災、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災、2016年熊本地震、など
様々な地震災害とハード・ソフト対策、ほか
- ・東京都の新しい地震被害想定(2022):
多様な地震(不確実性な地震像)と震災、耐震対策の進展、社会構造の変化、定量的・定性的な被害想定
- ・複合災害:「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ
水害(洪水・内水・高潮・津波)と対策
長周期地震動と超高層建築の対策
超巨大都市の複合災害と逃げる対策の限界(中央区)
⇒水害・複合災害と防災レンジリエンス(ハード・ソフト対策)

日本列島周辺のプレート構造と首都圏の断面 様々なタイプの首都直下地震、関東平野の沈降



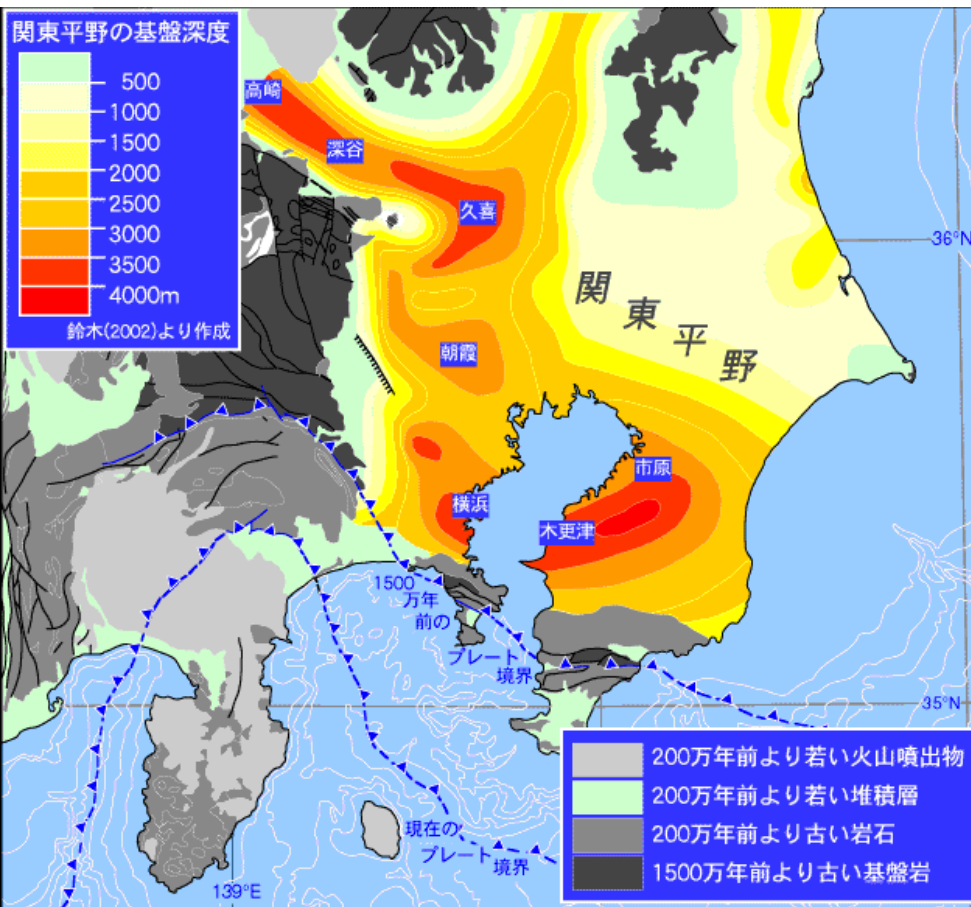
日本周辺のプレート構造

- ・太平洋プレートを中心とするプレート運動で日本列島は東西に圧縮（山地の隆起と、平野・盆地の沈降）
 - 堆積層の厚さは数km
 - 長周期地震動の発生・増幅

首都圏の地震と関東平野の沈み込み(約200万年で2~3km)

- ・日本の大都市は堆積盆地と呼ばれる地質的に軟弱な盆地・地盤上に位置
(首都圏→関東堆積盆地、関西圏→大阪盆地、名古屋圏→濃尾平野など)

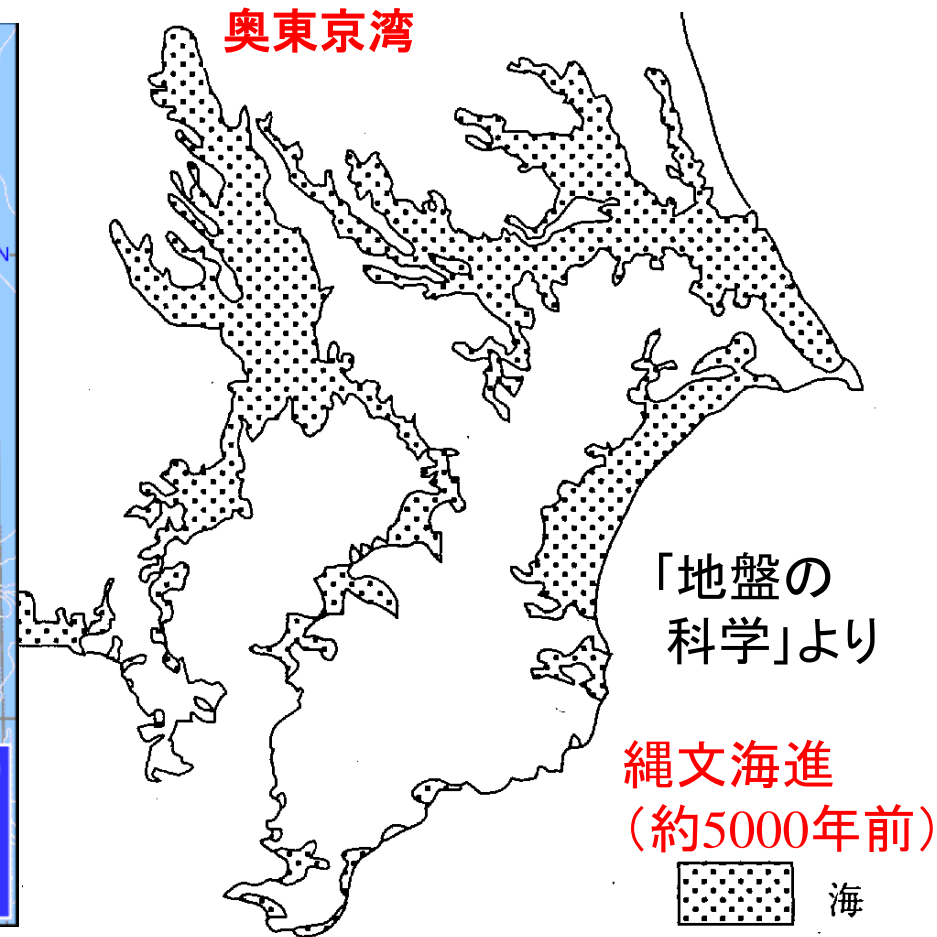
関東平野・首都圏の地盤(洪積地盤と沖積地盤)



関東平野の地震基底深度

(<http://staff.aist.go.jp/msk.takahashi/Kanto.html>)

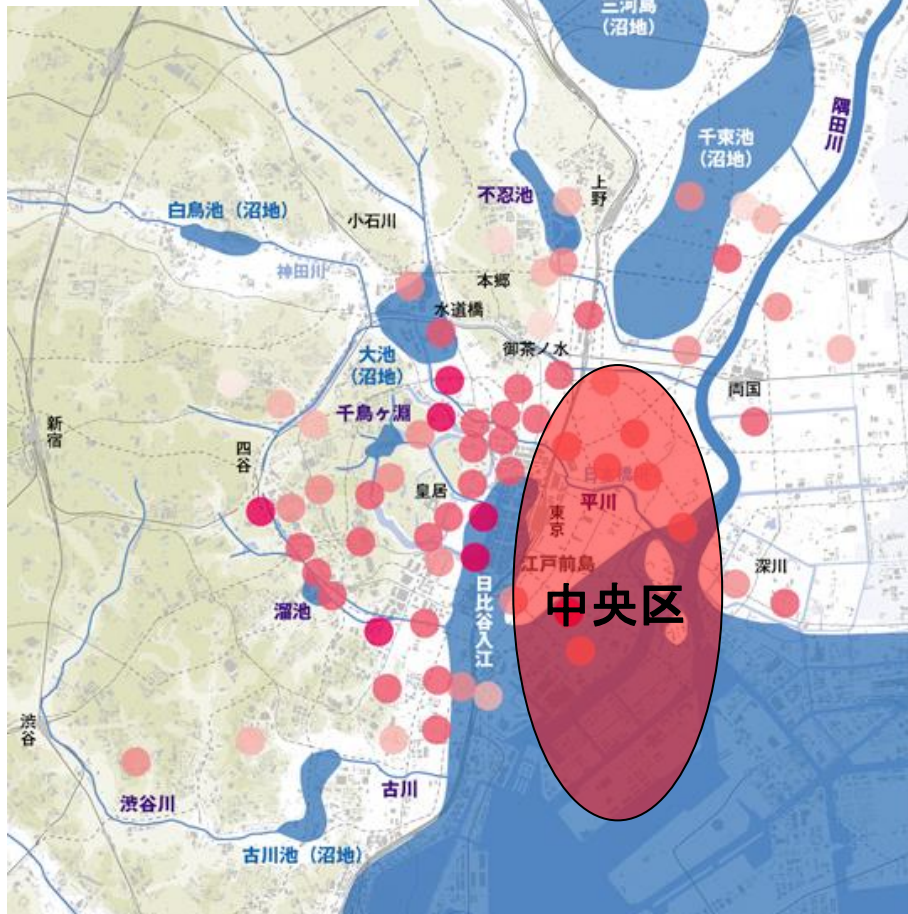
⇒厚い堆積層(約200万年より若い地盤)
で長周期地震動が増幅



⇒沖積層(約2万年より若い地盤)で
短周期地震動が増幅、液状化など
⇒河川や火山性堆積物なども軟弱

軟弱地盤:江戸時代以降の東京湾の埋め立て

1703年元禄関東
地震(M8.1)



1460年ごろ(室町時代)の東京の地形
と、1703年元禄関東地震の震度分布

ミツカン 水の文化センター

http://www.mizu.gr.jp/fudoki/people/047_tsuji.html



遠藤(地学雑誌、2004)

首都圏における歴史地震の履歴

南関東では、200～400 年間隔で発生する関東地震（M8 クラス）の地震の間に、
マグニチュード7クラスの地震が数回発生している

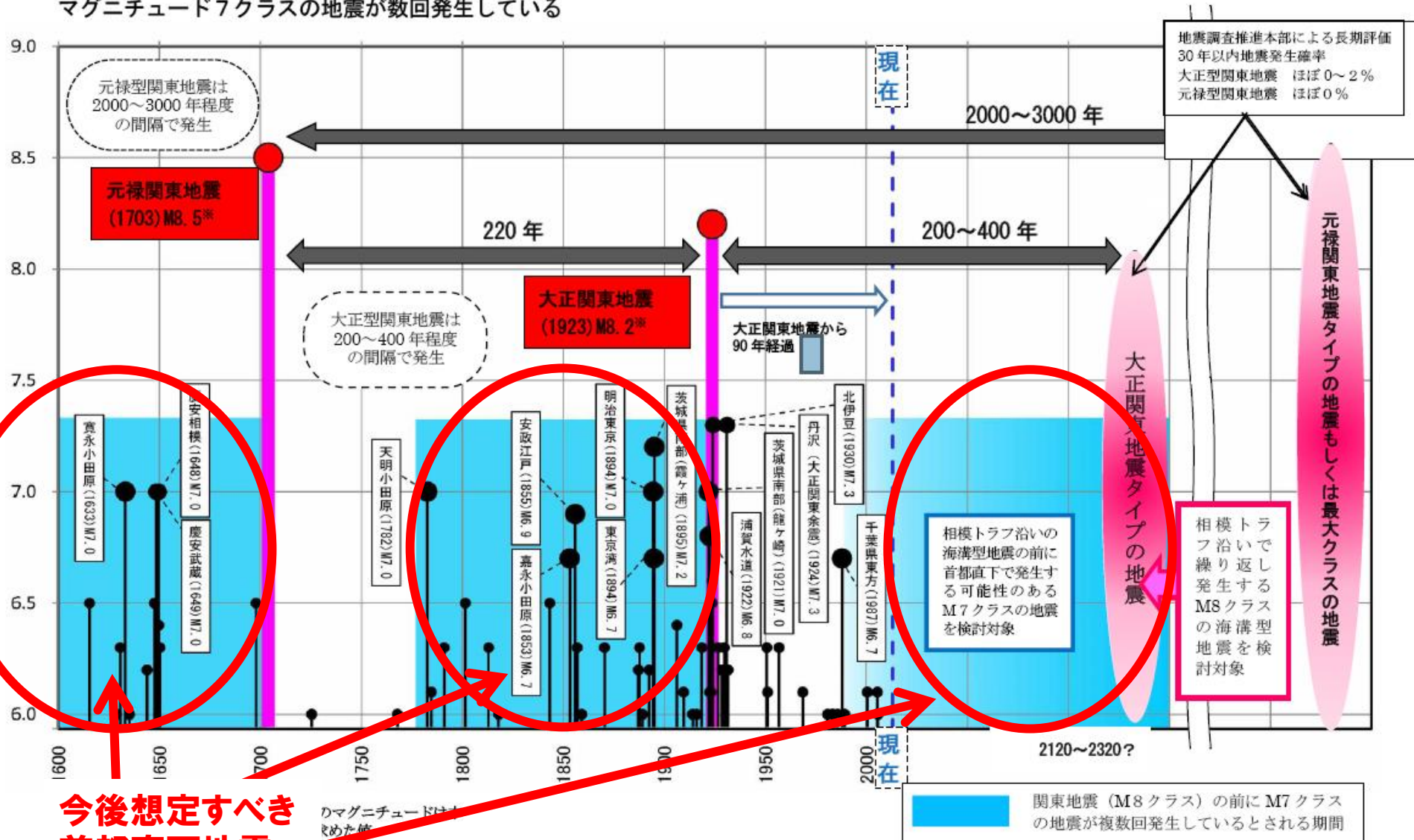


図 34 南関東で発生した地震（1600 年以降、M>6.0 以上）

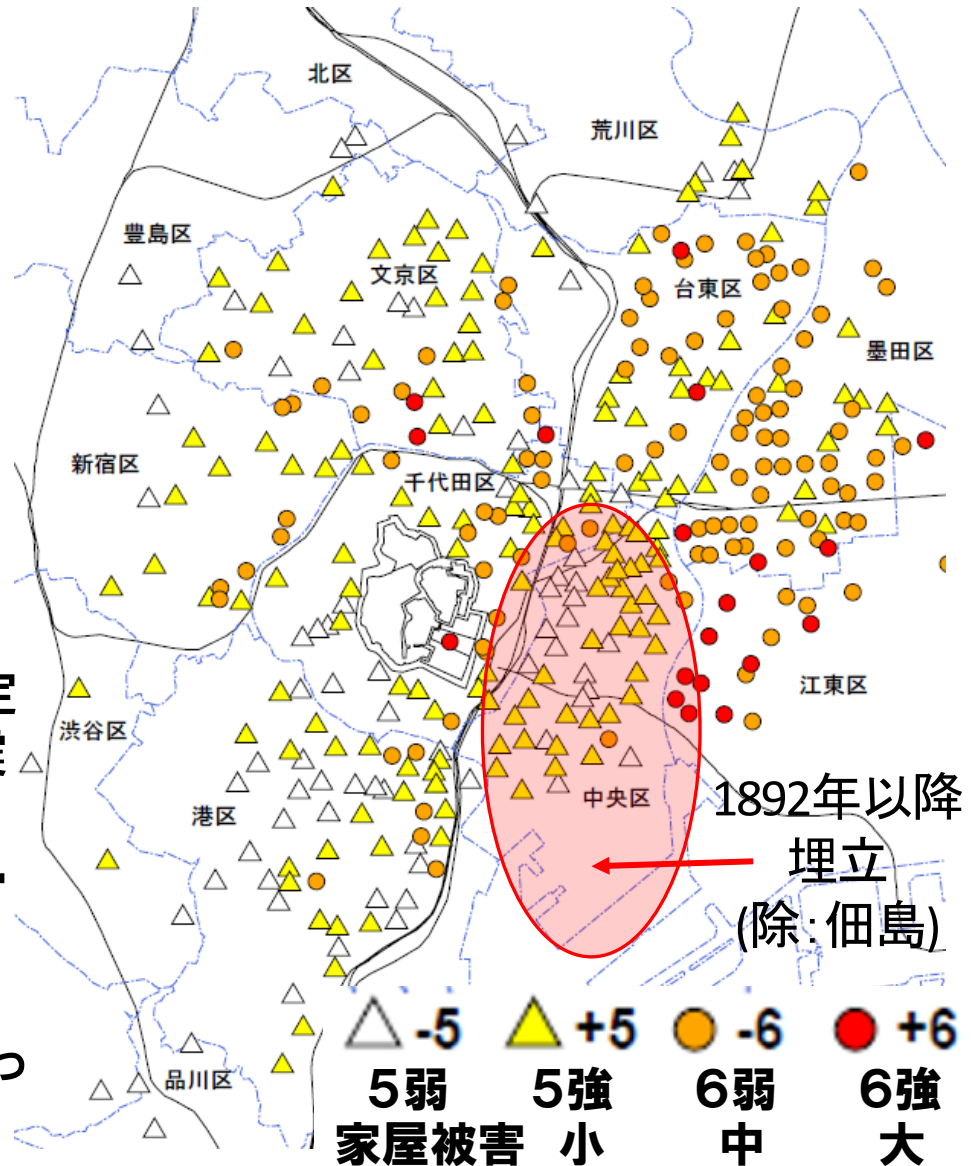
（内閣府HPより）

歴史的首都直下地震:1855年安政江戸地震



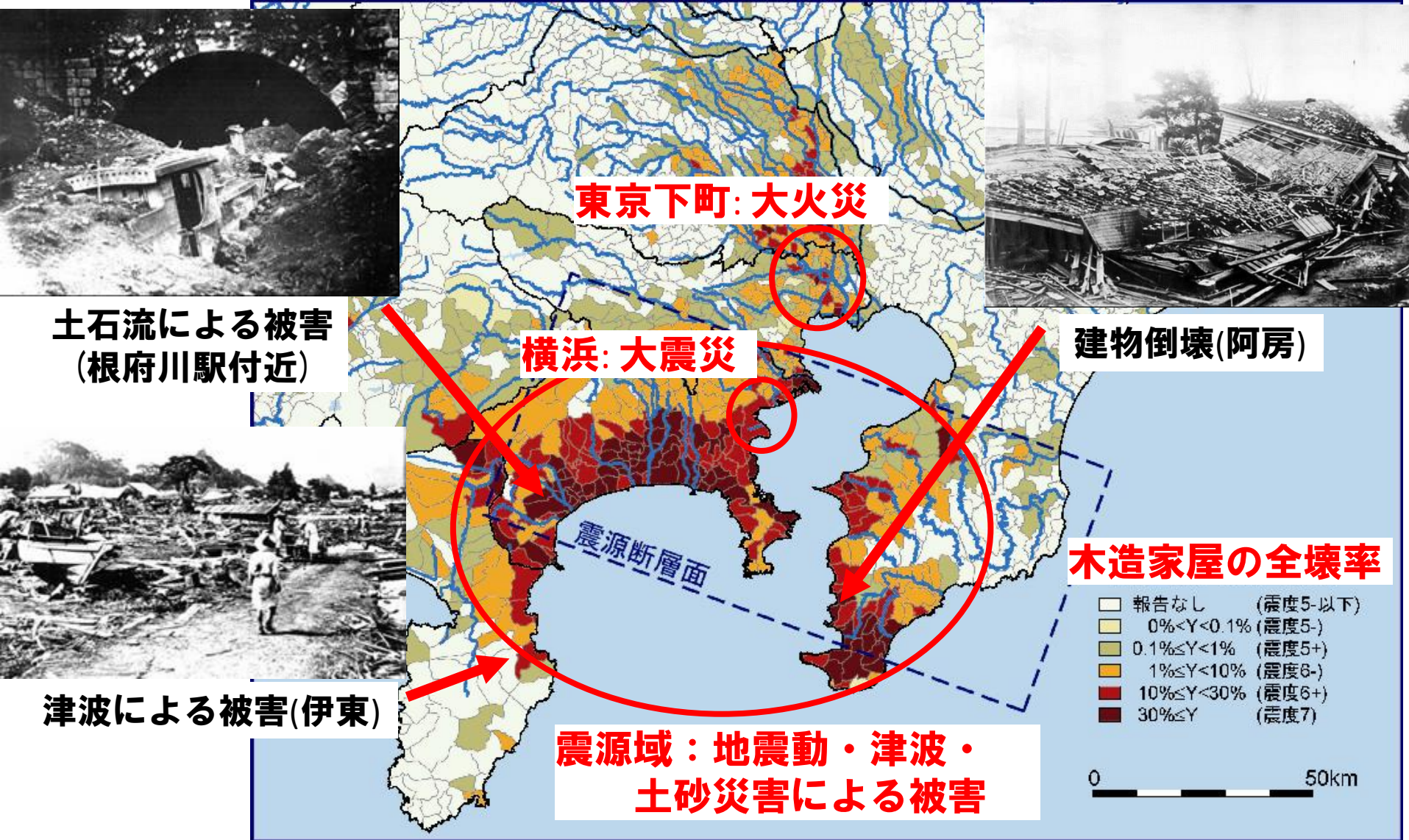
安政の大地震絵図(ウィキペディア)

- ・M7程度の震央位置は東京湾北部と推定
- ・歴史上最大の被害が出た首都直下地震
- ・死者は7千人・倒壊家屋は16,000軒以上
- ・被害は低地の軟弱地盤の地域(日比谷・丸の内・深川・本所など)に集中
- ・冬の夜10時頃で火事が市内30余ヶ所で発生したが、翌朝から小雨で微風であったため翌日10時頃には鎮火した



安政江戸地震の震度分布(中央防災会議:災害教訓の継承に関する専門調査会報告書)

1923年関東大震災に学ぶ：巨大地震と複合災害



写真：国立科学博物館資料室

図：武村雅之：関東大震災（鹿島出版会 2003）より

1923年関東大震災

東京市の大火災：震災対策の原点

地震発生：1923年9月1日正午

東京市：死者数 71,615名(全体約10万)

圧死者数 3,668名(5%)

焼死者数 56,774名(78%)

水死者数 11,233名(16%)

→ 95%の死者は火災による
(ただし、大規模延焼火災発生は
震災発生から4～5時間後)



被服廠跡
(現横網町公園)
: 死者数 3万8千

火災被害状況

- 火災地蔵(概略)
- 罹災者集団地

- ・耐震・耐火対策(市街地建築物法の改正、1924)
- ・初期消火と避難→空地・広域避難場所の整備
→消火・避難訓練("火災から逃げる対策・訓練")
- ・なぜ当時の人は"逃げた"? 約9割は借家住まい!

1948年福井地震と建築基準法

- ・ 1948年福井地震 (M7.1) : 福井市直下の活断層により、福井市は壊滅的な被害(死者3769名)。気象庁は震度7を追加。

- ・ 1950年建築基準法の制定:

○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。

⇒ 多数の死者が生じるなどで、**公共の福祉に支障ないこと**



小林啓美
氏撮影

1948年福井地震による大和デパートの倒壊

<http://kanazawa.typepad.jp/weblog/2010/03/post-551f-1.html>



1945年太平洋戦争の敗戦による
東京のバラック家屋(昭和22年)

早稲田大学 よく分かる!

<http://www.waseda.jp/student/weekly/contents/2006b/109e.html>

地震被害と建築基準法・耐震規定改正

「安全とは無被害ではなく、許容限界以下の被害であること」



1968年十勝沖地震
(RC造短柱被害など)

1971年建築基準法改定



1978年宮城県沖地震
(ピロティ・偏心などバランス悪い建物)

1981年改定(新耐震設計法の導入)

○1981年建築基準法改正:新耐震基準の導入(**最低基準であることに注意!**)

- 1) **中地震**(建物の供用期間中に数回遭遇する程度の地震)に対して
構造躯体は損傷せず、地震後も特に修復を要しないこと(損傷限界)
- 2) **大地震**(建物の供用期間中に一度遭遇するかも知れない程度の地震)に対して
倒壊・崩壊せず、人命が守られること(安全限界) ⇒ 大地震で被害は必ず生じる!

1995年阪神・淡路大震災の被害と教訓

1995年兵庫県南部地震

(M7.3、1月17日 5時46分)

死者:6,434名 負傷者: 43,792名

直接死 5,520名

約8割:建物倒壊による圧死

約1割:家具類等の転倒による圧死

約1割:焼死

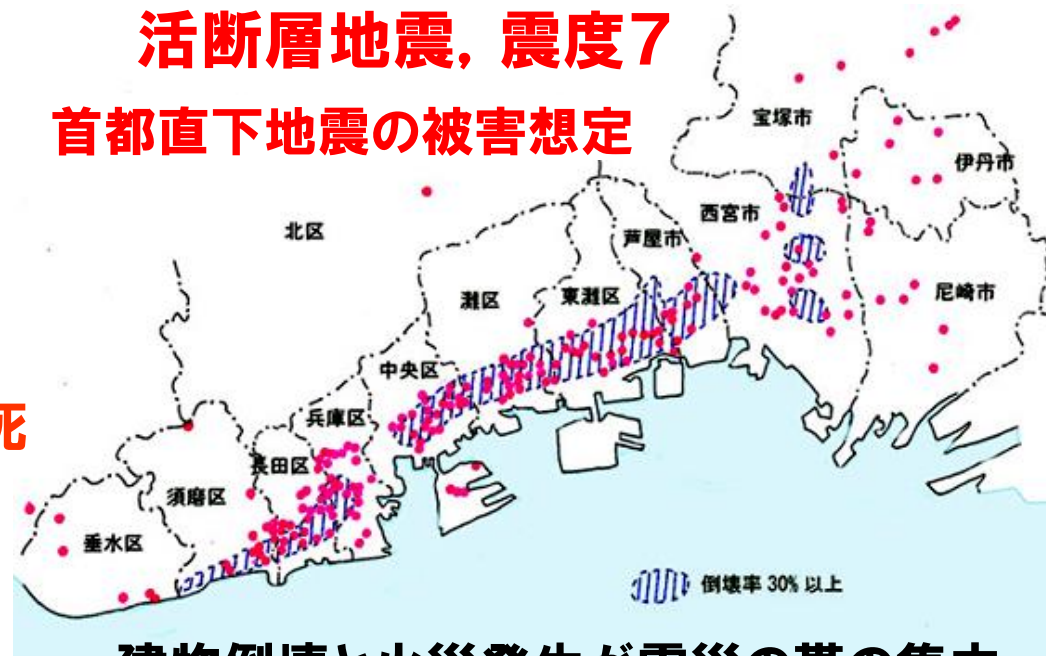
関連死 914名

仮設住宅孤独死者数:233名

災害復興住宅孤独死者数:396名

活断層地震, 震度7

首都直下地震の被害想定



建物倒壊と火災発生が震災の帯の集中

http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/kasai/f5.ht

同時多発火災(285件)



自助・ハード対策:古い建物の倒壊(⇒耐震改修, 2000年基準法改正・品確法へ)

死者の主な要因は建物倒壊と什器類の転倒：自助が最重要



**大被害は旧耐震基準
の建物に集中**



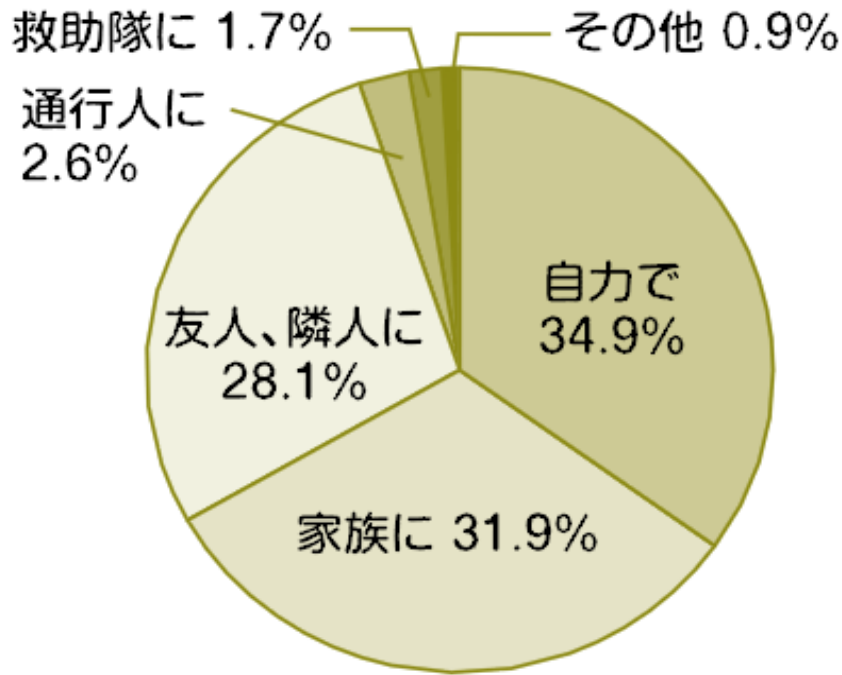
新耐震基準の建物被害はピロティーなど



家具の転倒・落下
(神戸市・「1.17の記録」HP)

1995年「建築物の耐震改修の促進に関する法律(耐震改修促進法)」
2000年「建築基準法改定(木造)」、「住宅の品質確保促進法(品確法)」
⇒第3者機関による現場確認、耐震等級1～3など

阪神・淡路大震災:「火災から逃げる対策」の限界



兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書
日本火災学会より



幸せ運ぼう（神戸市教育委員会、2008）

- 従来は建物・都市火災からの避難・訓練（「逃げる対策」）
- 殆どの住民は逃げずに、消火・救援救護活動、大多数は地域住民が救助 ⇒ **自分の家・まちは自分たちで守る（自助・共助）**
- **大都市では「逃げる対策」から「逃げない対策・逃げ込める対策」へ**

2011年東日本大震災:超巨大地震と地震・津波・複合災害



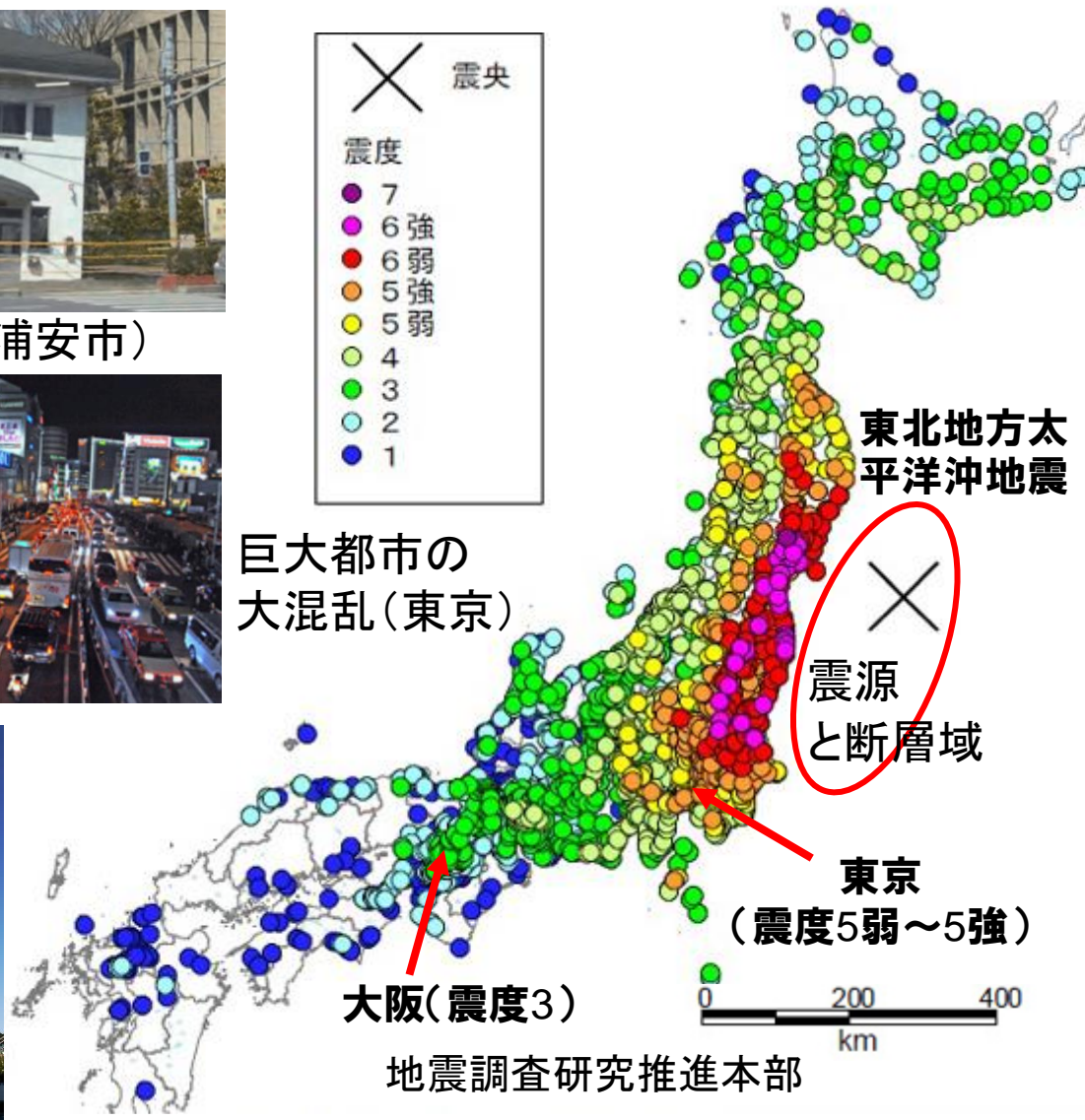
液状化(浦安市)



巨大都市の大混乱(東京)



長周期地震動
(大阪、Wikipedia)



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)

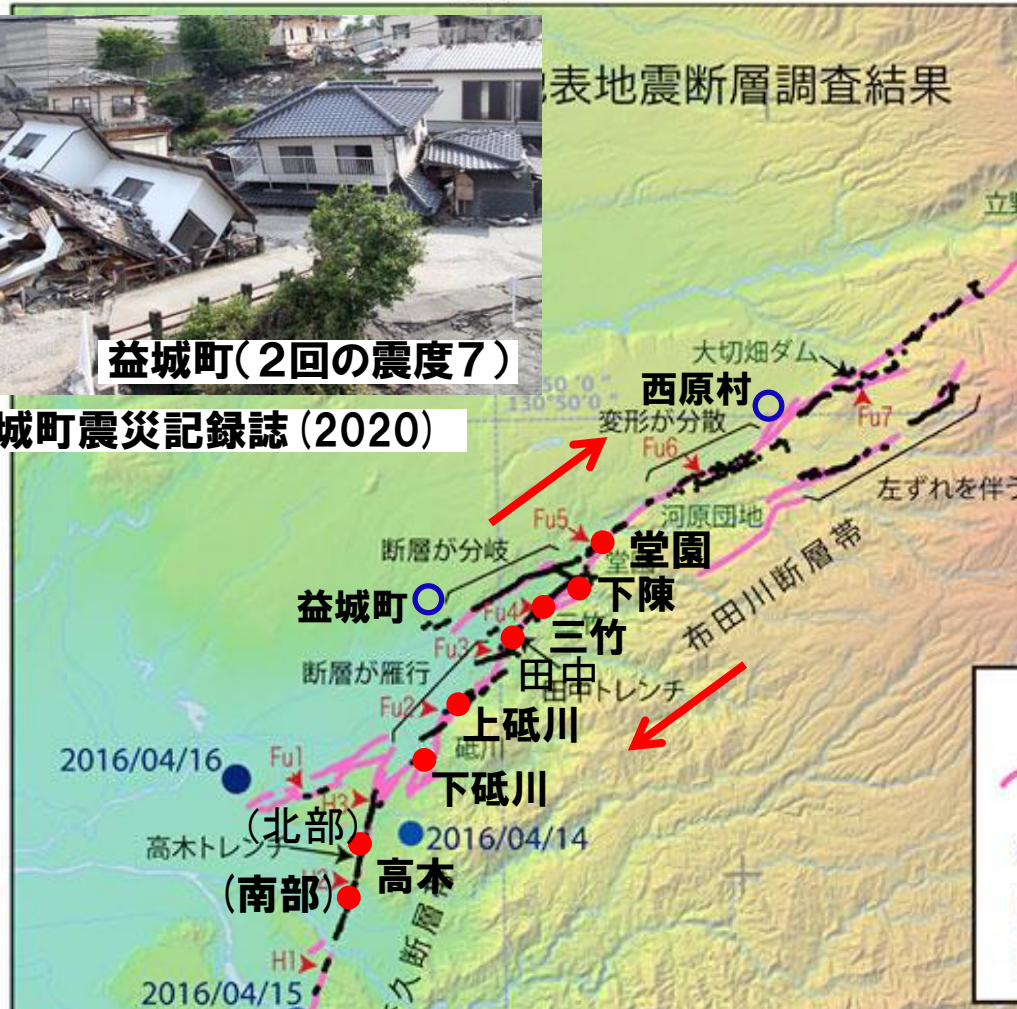
**最大級南海トラフ巨大地震の被害想定
(巨大津波、長周期地震動、臨時情報など)**

2016年熊本地震(M7.3):活断層帯地震と建物の被害



益城町震災記録誌(2020)

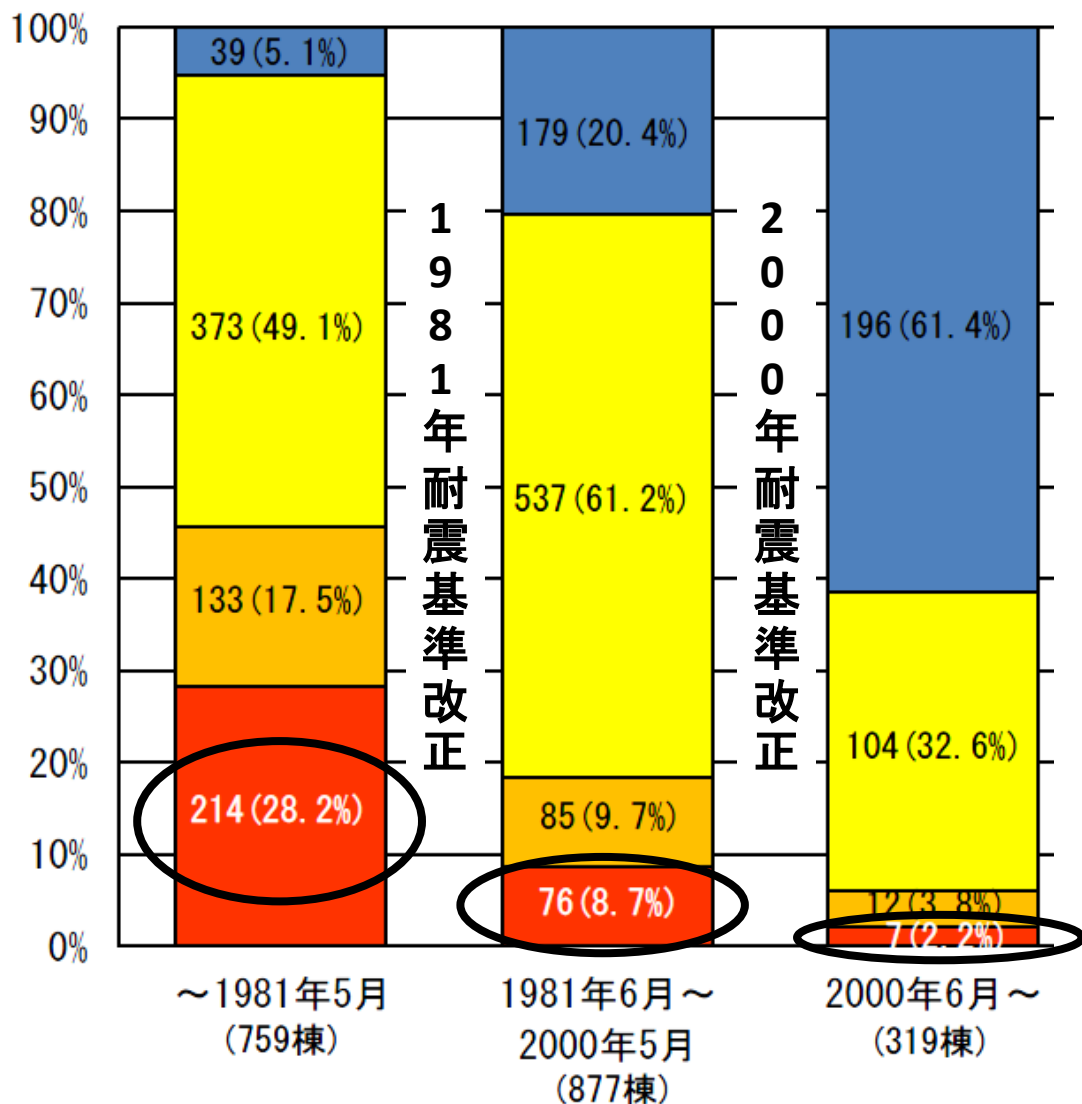
地表地震断層調査結果



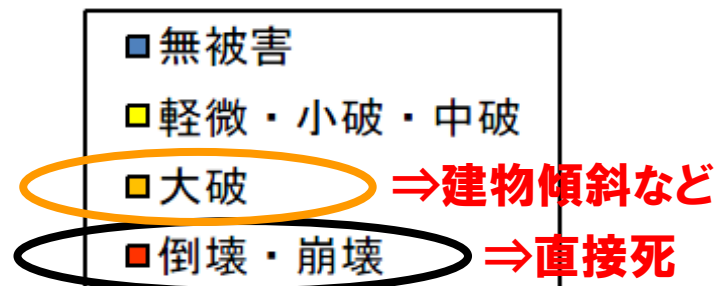
- 最新の耐震基準(木造は2000年、非木造は1981年)の建物は震度7でもほぼ倒壊せず
- 耐震等級3の建物は、震度7でも無被害・軽微

2016年熊本地震(M7.3活断層帯地震)

益城町の木造住宅被害:熊本地震建築物被害調査報告



益城町(活断層地震の直上で2回の震度7)



2000年耐震基準の木造家屋

・倒壊7棟のうち3棟は接合部仕様が不十分、1棟は敷地の崩壊、基礎の傾斜を確認

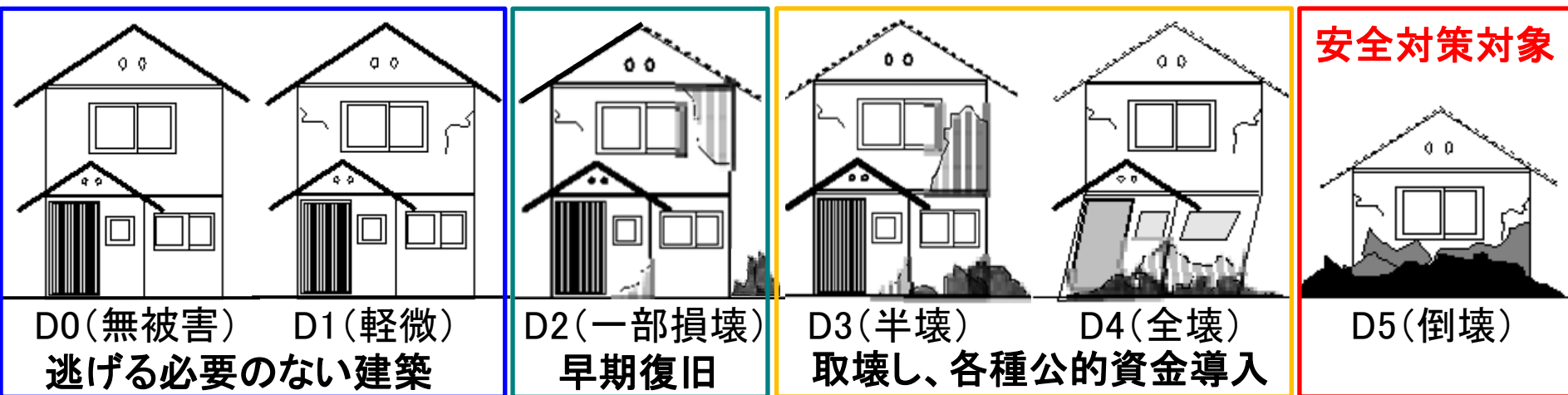
耐震等級の効果 (2000年品確法)

- 1 (現行最低基準)
- 2 (1の1.25倍)、3 (1の1.5倍)
- ・等級3の16棟中14棟が無被害、2棟が軽微(生活継続可能)

高い耐震性能の建物の必要性

災害関連死・復旧困難⇒早期復旧/生活・事業継続

- ・建築基準法(最低基準)の「安全」とは「倒壊しない(直接死なし)」
⇒取壊しになれば、避難所・仮設住宅の生活等で死者が増大
復旧・復興へ膨大な時間・費用
- ・2004年新潟県中越地震:直接死は16名、関連死は52名
- ・2016年熊本地震:直接死は50名、関連死は170名
- ・2024年能登半島地震:直接死は228名、関連死は298名(増大中)



免震 耐震等級3 等級2 等級1・2000年基準 1981年基準 1971年基準 老朽家屋
震度6強以上の揺れによる耐震基準別の木造建物の被害(脆弱性)のイメージ

奇跡の集落、命守った絆 西原村大切畑地区、 下敷き9人救出(2016/05/05付 西日本新聞朝刊)



救出の様子を語る消防団員の田中憲聖さん＝熊本県西原村小森の大切畑地区、神崎卓征撮影(朝日新聞 2016年4月19日)

熊本県西原村の大切畑地区:4月16
日未明、うなりを上げるチェーンソーの火花が、闇に光っていた。ジャッキを手にした住民たちの叫び声が響く。ひしゃげた家屋の下から、泥だらけの9人が次々に助け出された。

熊本県・阿蘇地域防災訓練 西原村発災対応型防災訓練

平成 27 年 8 月 30 日 (日) 午前 8 時 30 分
訓練地震発生!! 場所: 西原村全域

今回の訓練は、熊本県が行う「熊本県・阿蘇地域防災訓練」に併せて実施するもので、阿蘇郡市7市町村が同じ時間帯で、同じ想定のもと訓練を行います。

(想 定)
平成 27 年 8 月 30 日 (日) 午前 8 時 30 分、布田川断層帯を震源とするマグニチュード 7.0 の地震が発生。前日までの大雨により地盤が弱くなっていたことから、土砂災害が多数発生している。

●当日の流れ

地震発生! (防災無線で訓練地震発生
の放送を流します)

各自机の下に潜るなど身を守る行動

揺れが収まったらそれぞれ指定
された場所に避難

各避難所で消火訓練・救命救護訓練
(訓練内容は集落ごとに各区長、消防団で
計画されます。それぞれ指定された場所
に避難し、訓練を行ってください)



※当日は、西原中学校のグラウンドで、起震車による地震体験、救助犬による倒壊家屋救出訓練なども予定しています。各集落の訓練が終わりましたら、ぜひ足をお運びください。

西原村発災対応型防災訓練のチラシ
(大切畑地区ではチェーンソー・ジャック等による救出訓練も実施していた)

消防団の発災対応型防災訓練が活きた西原村(福和先生)

主要内容

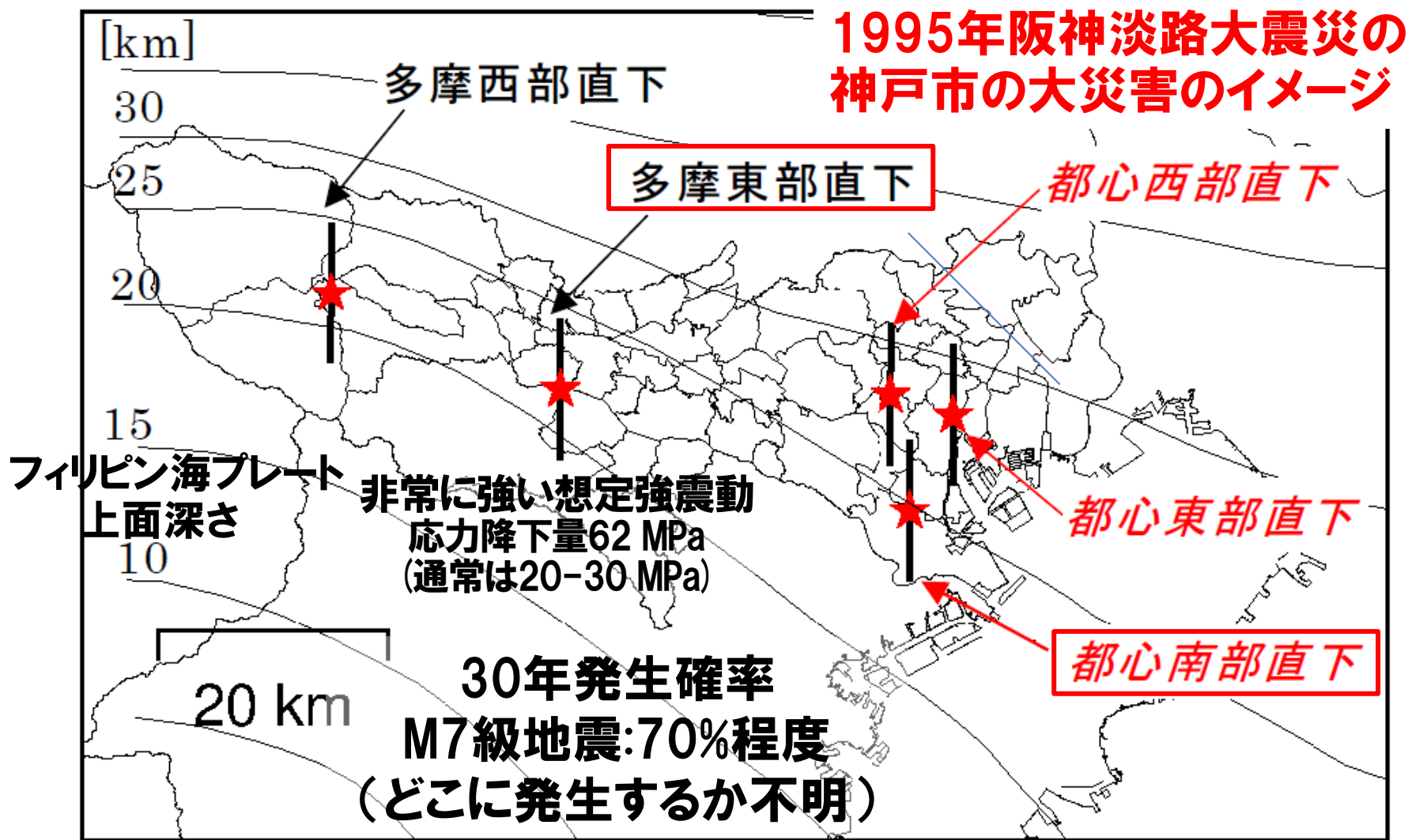
- ・過去の地震災害から学ぶ耐震化などによる防災対策
2024年能登半島地震、1923年関東大震災、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災、2016年熊本地震、など
様々な地震災害とハード・ソフト対策、ほか
- ・東京都の新しい地震被害想定(2022):
多様な地震(不確実性な地震像)と震災、耐震対策の進展、社会構造の変化、定量的・定性的な被害想定
- ・複合災害:「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ
水害(洪水・内水・高潮・津波)と対策
長周期地震動と超高層建築の対策
超巨大都市の複合災害と逃げる対策の限界(中央区)
⇒水害・複合災害と防災レンジリエンス(ハード・ソフト対策)

東京都の地震被害想定(2022)

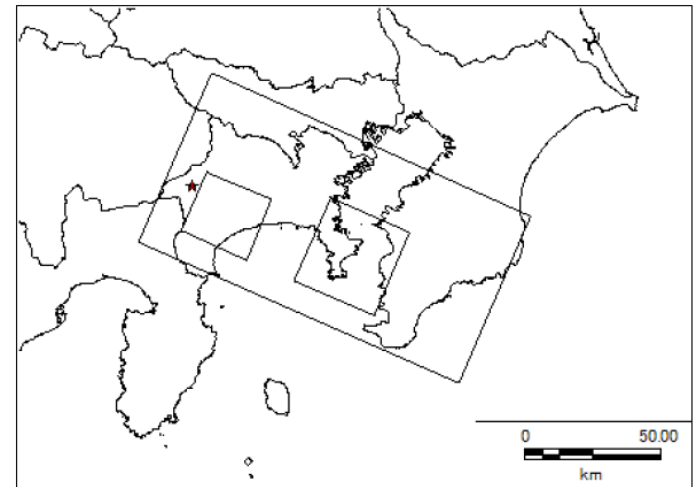
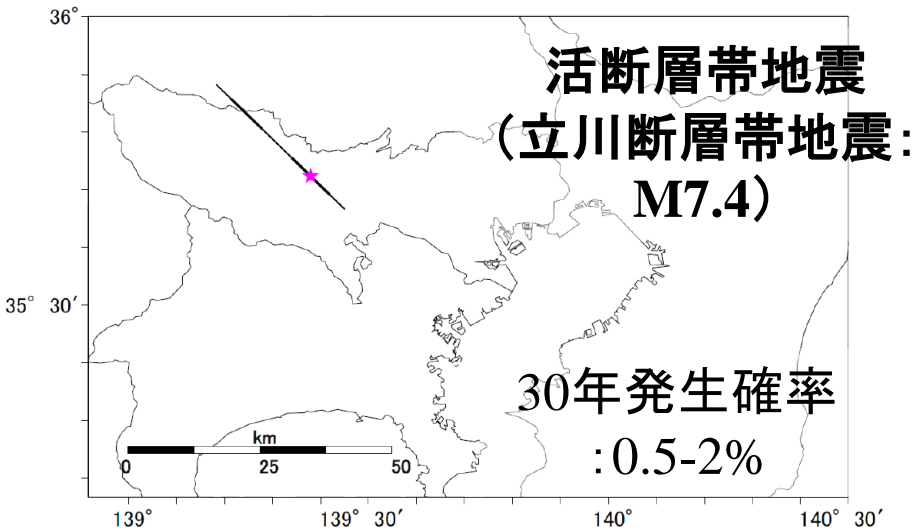
- **地震災害の経験：多様な地震と被害**
首都直下地震(プレート内・境界、活断層)
海溝型巨大地震(南海トラフ・相模トラフ)
 - **対策の効果を提示(特に定量的被害)：**
対策を進めれば被害を大きく減らせる
社会構造の変化：耐震化の二極化
 - **災害シナリオを提示(特に定性的被害)：**
前例の無い都市型災害や複合的災害には定性的なシナリオ、柔軟な対応の必要性
- ⇒ **直接死の後に膨大な死亡者発生の可能性**
複合災害による避難困難の現状(中央区など)

様々な位置に首都直下地震を仮定

(M7.3、深さ20-30km ⇒ 大きく/浅く/強い地震を設定)

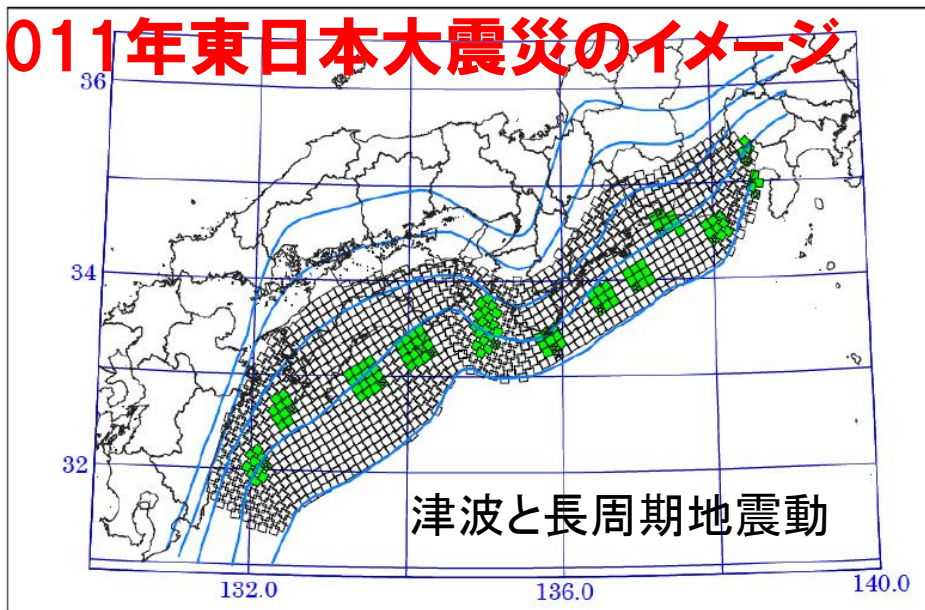


多様な想定地震：活断層・海溝型地震



1923年南関東地震(M7.8)
海溝(トラフ)型・陸域巨大地震
30年発生確率: ほぼ0-6%

2011年東日本大震災のイメージ



想定最大級南海トラフ地震(M9.0)
30年発生確率
70-80% (M8-9地震)
但し、最大級(M9)地震は評価不能

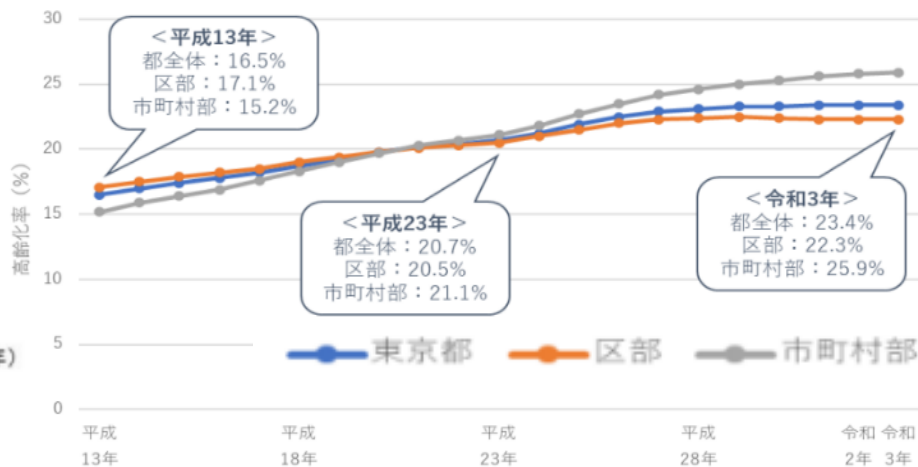
地震被害想定(東京都、2022)

社会情勢の10年間の変化: 平均的には耐震・耐火は進展? (少子高齢・老朽化など2極化も進展)

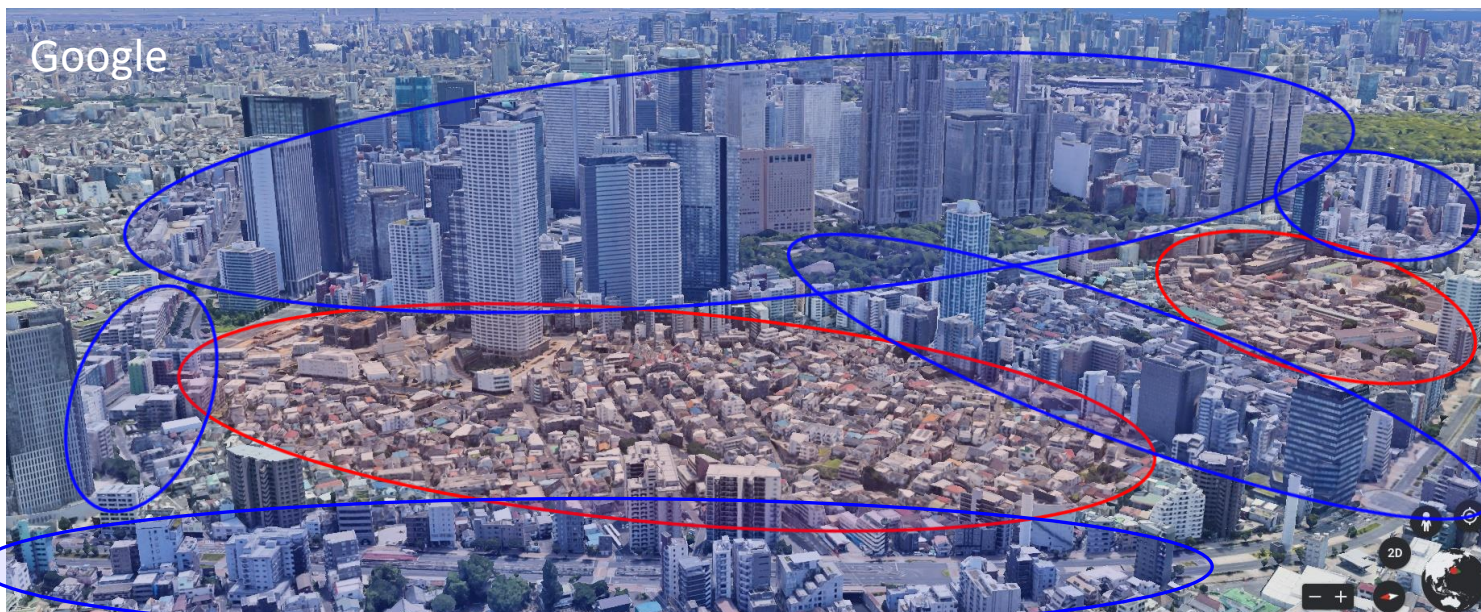
区市町村別人口増減率



(少子高齢・老朽化など2極化も進展)



東京都内の地域別高齢化



高層建築物
(45m以上)
1077棟増加

ガワ: 幹線道
路沿いの耐火
高層建築群

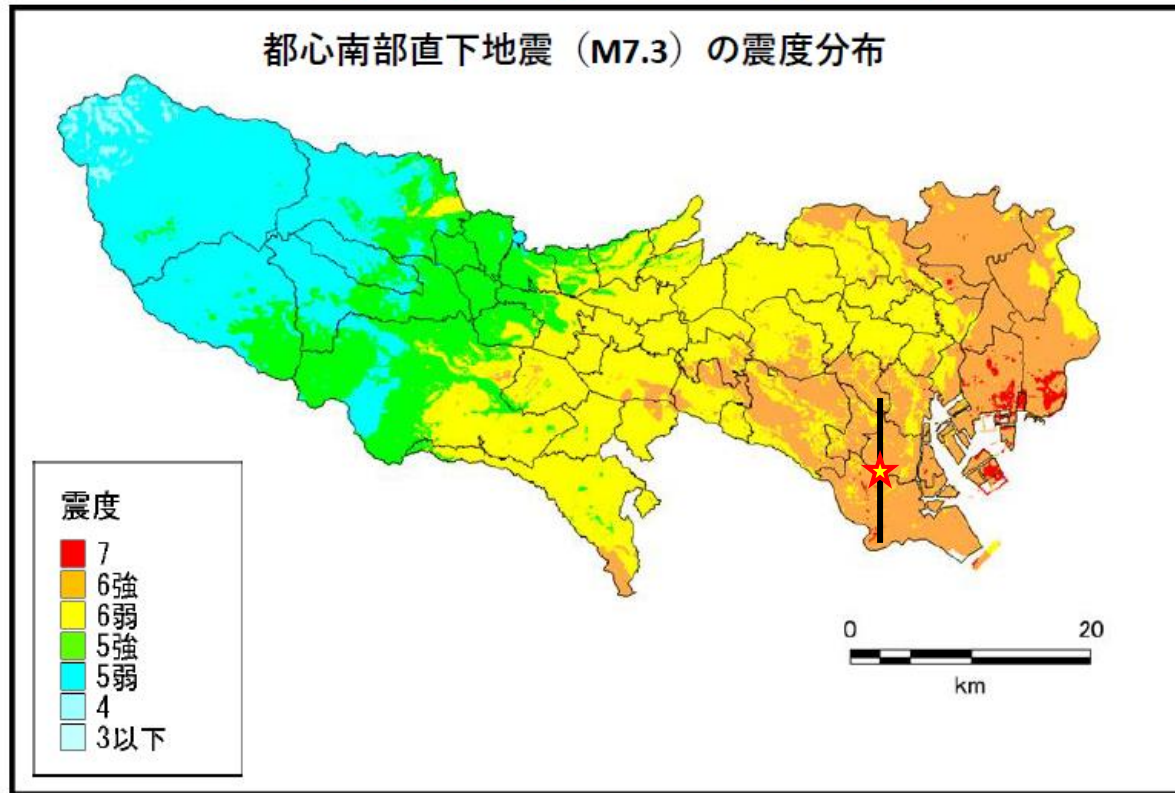
アン: 路地裏の
老朽化した低
層木造住宅群

東京における被害想定（都心南部直下地震）

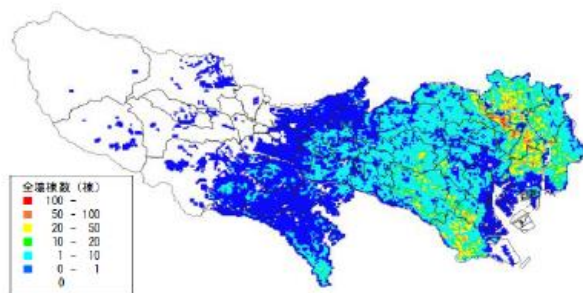
- 都内で最大規模の被害が想定される地震で、震度6強以上の範囲は区部の約6割に広がる。
- 建物被害は194,431棟、死者は6,148人と想定

冬・夕方（風速8m/s）

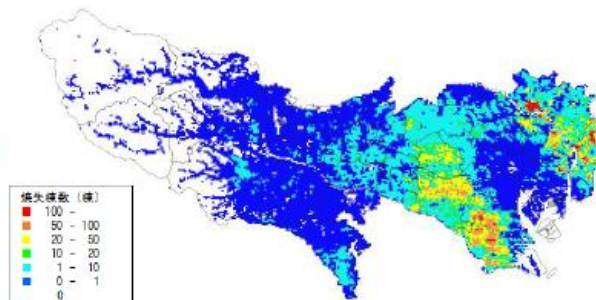
都心南部直下地震（M7.3）の震度分布



物的被害	建物被害	194,431 (304,300)	棟
	揺れ等	82,199 (116,224)	棟
	火災	112,232 (188,076)	棟
人的被害	死者	6,148 (9,641)	人
	揺れ等	3,666 (5,561)	人
	火災	2,482 (4,081)	人
	負傷者	93,435 (147,611)	人
	避難者	約299万 (約339万)	人



全壊棟数分布
低地に被害集中

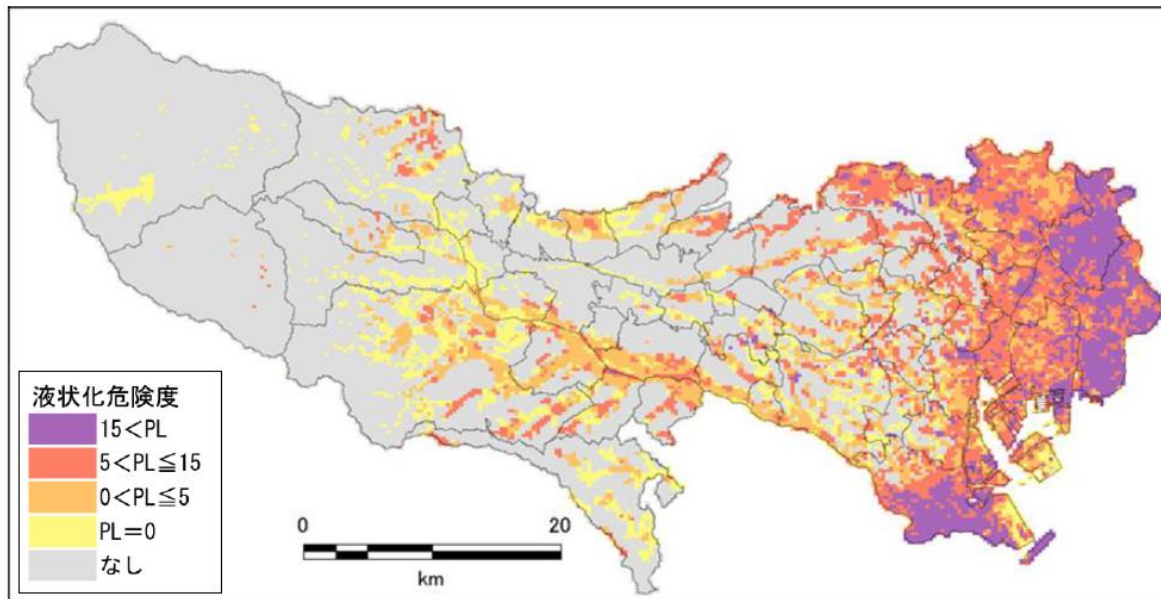


焼失棟数分布
木密（環7ベルト）に被害集中

※（ ）は前回想定の東京湾北部地震の被害量
 ※ 都心南部直下地震と東京湾北部地震では地震動が異なり、比較は困難であることに留意が必要
 ※ 小数点以下の四捨五入により合計が合わない場合がある。
 ※ 揺れ等には、液状化、急傾斜地等の被害を含む。

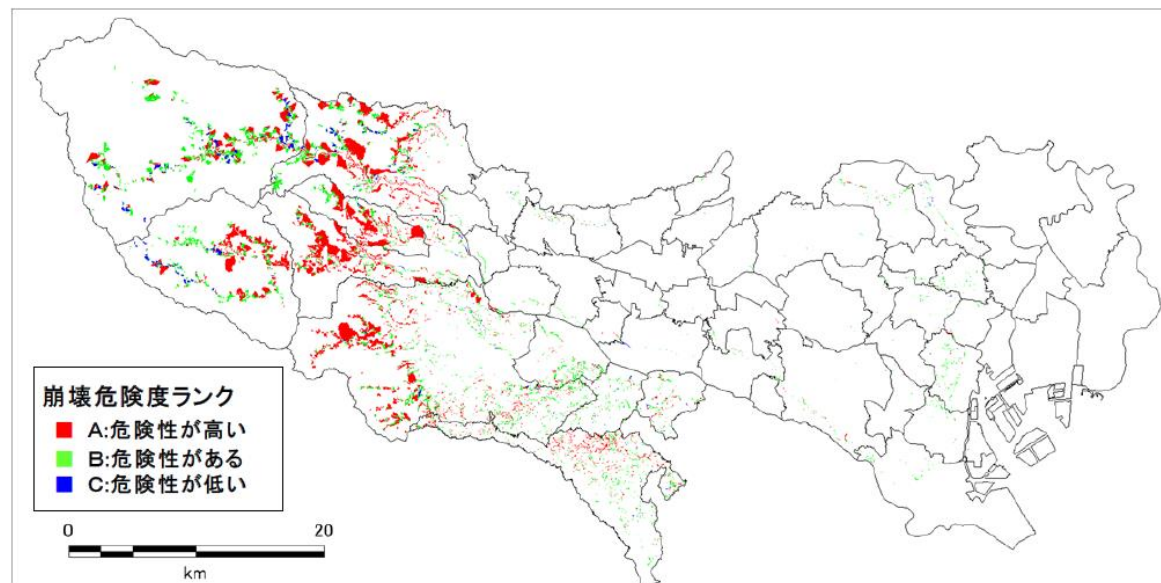
建物被害・死者数等は前回の約2/3

地盤災害(液状化・急傾斜地崩壊)



液状化危険度 (都心南部直下地震)

低地だけでなく、河川流域などに危険地域は広く分布(簡易調査)
⇒浦安等での被害経験を踏まえ、宅地等での液状化の詳細調査・対策の重要性が認識

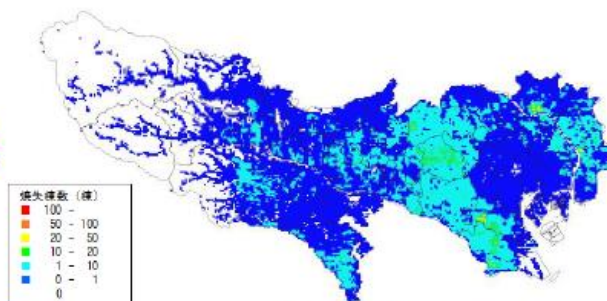
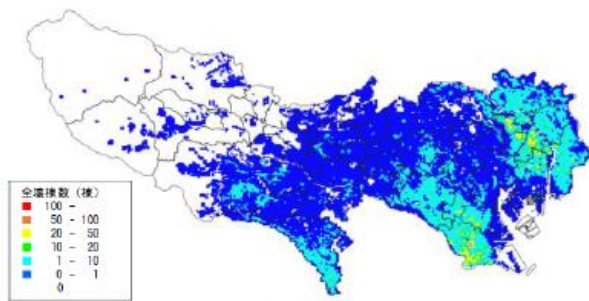
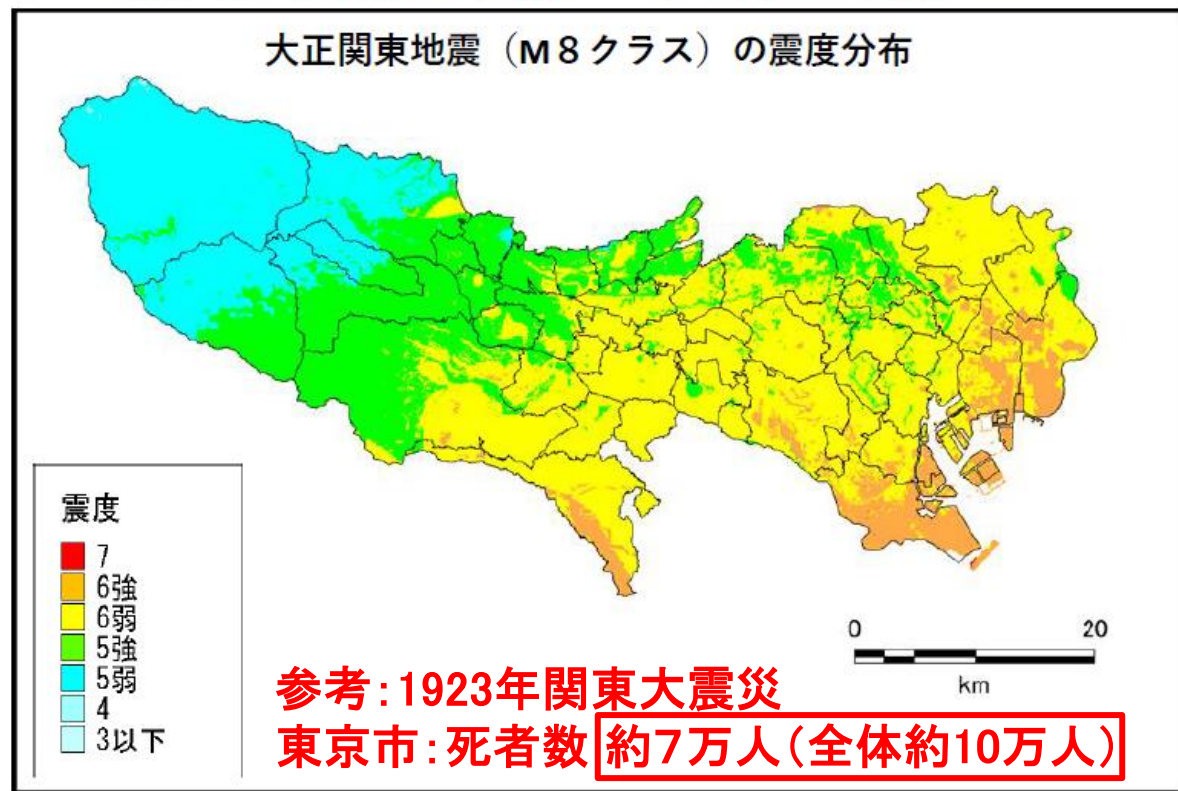


急傾斜地崩壊危険ランク (多摩東部直下地震)

中山間地で危険地域は広く分布
⇒孤立集落などの危険性あり
都市域でも宅地開発の地域など
⇒メンテ(擁壁・法面工事など)の必要性、今後は建築的対策も必要になる

東京における被害想定（大正関東地震）

- 震度6強以上の範囲は区部の約2割に広がる。揺れは都心南部直下地震より規模が小さい。
- 建物被害は54,962棟、死者は1,777人と想定 ⇒ 定量化できる被害想定のみ



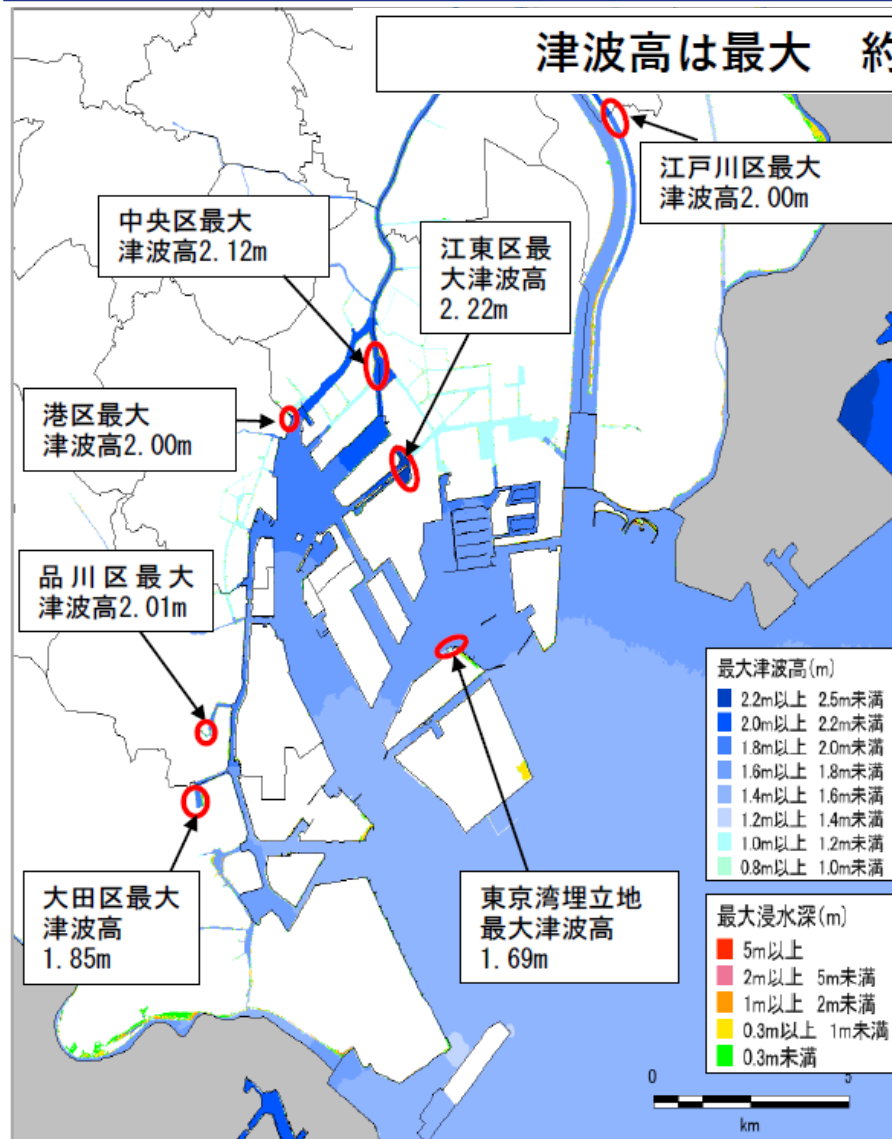
		冬・夕方（風速8m/s）	
物的被害	建物被害	54,962	棟
	要因別		
	揺れ等	28,319	棟
	火災	26,643	棟
人的被害	死者	1,777	人
	要因別		
	揺れ等	1,221	人
	火災	556	人
	負傷者	38,746	人
	要因別		
	揺れ等	37,070	人
	火災	1,676	人
避難者		約151万	人

※ 小数点以下の四捨五入により合計が合わない場合がある。
※ 揺れ等には、液状化、急傾斜地等の被害を含む。

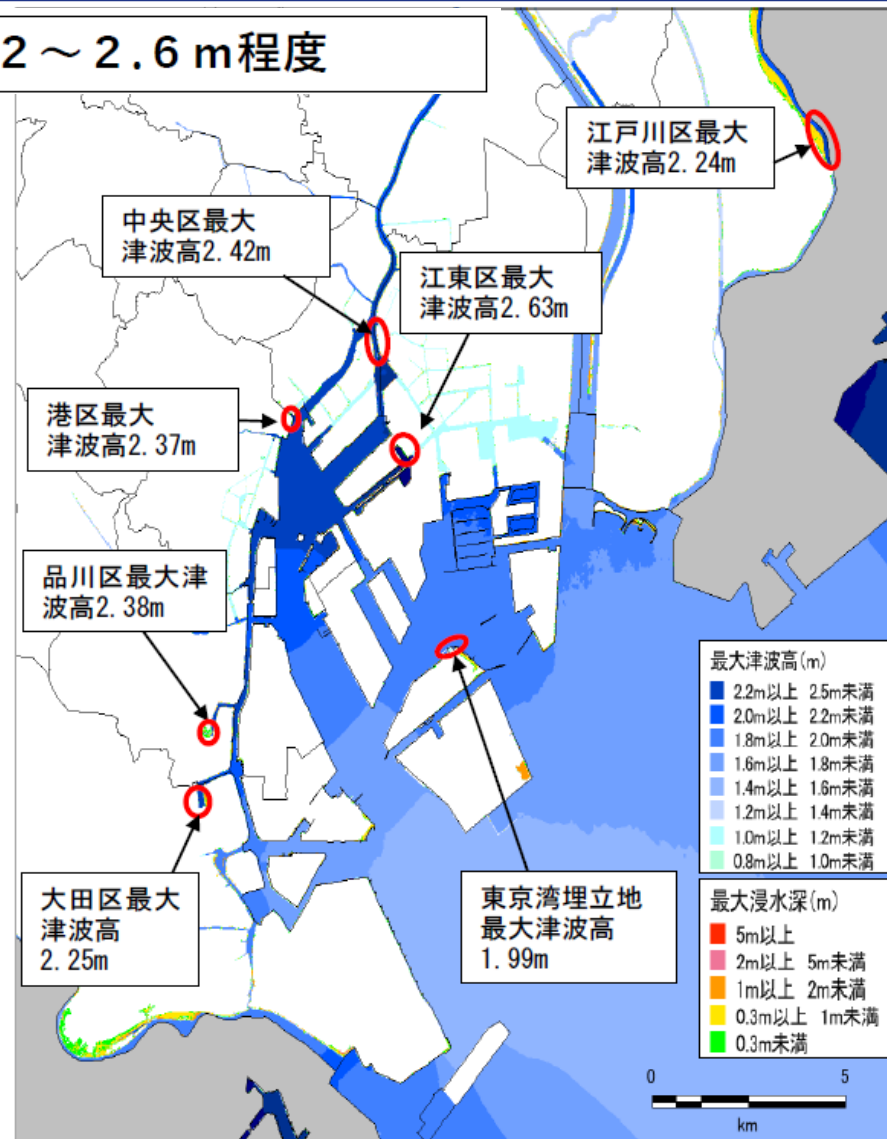
地震被害想定（東京都、2022）

東京における被害想定（海溝型地震：区部）

津波高は最大 約 2 ～ 2.6 m 程度



大正関東地震の各区における最大津波高とその場所



南海トラフ巨大地震の各区における最大津波高とその場所

⇒延焼火災を想定した河川敷などの広域避難場所は危険地域になる

定性的には人的被害は増大する可能性あり 負傷者・重傷者⇒重症者の対応は？

都心南部直下地震

【冬・夕方】

表 原因別死者数・負傷者数(風速8m/s)

●死者

(単位:人)

	揺れ 建物倒壊等	屋内 収容物	ブロック 塀等	屋外 落下物	急傾斜地 崩壊	火災	合計
東京都	3,209	239	205	5	8	2,482	6,148
区 部	3,051	199	177	5	2	2,288	5,722
多 摩	158	40	27	0	6	194	426

●負傷者 ⇒重傷者の大半(重症者)は治療困難で死亡する可能性あり (単位:人)

	揺れ 建物倒壊等	屋内 収容物	ブロック 塀等	屋外 落下物	急傾斜地 崩壊	火災	合計
東京都	69,547	6,496	7,057	378	11	9,947	93,435
うち重傷者	6,892	1,362	2,752	40	5	2,778	13,829
区 部	63,357	5,562	6,114	376	3	9,552	84,965
うち重傷者	6,562	1,210	2,385	40	1	2,667	12,865
多 摩	6,189	934	942	2	8	395	8,470
うち重傷者	330	151	368	0	4	111	963

※小数点以下の四捨五入により、合計値は合わない場合がある。

自力脱出困難者とエレベータ閉じ込め

表 自力脱出困難者数(冬・早朝)

(単位：人)

	都心南部直下地震	多摩東部直下地震	大正関東地震	立川断層帯地震
東京都	35,049	28,641	11,605	6,712
区 部	32,733	22,186	10,150	46
多 摩	2,315	6,455	1,455	6,666

※小数点以下の四捨五入により、合計値は合わない場合がある。

⇒ 共助等により72時間以内に救出できないと大半は死亡する可能性高い

表 閉じ込めにつながり得るエレベータ停止台数(冬・夕方、風速8m/s)

(単位：台)

	都心南部直下地震	多摩東部直下地震	大正関東地震	立川断層帯地震
東京都	22,426	19,808	15,977	5,309
区 部	20,414	17,250	14,044	3,056
多 摩	2,012	2,558	1,933	2,253

※小数点以下の四捨五入により、合計値は合わない場合がある。

⇒ 火災の発生(炎・煙)、停電で空調が止まると、熱中症・CO2・水分不足など救出できないと生命に危険あり(管理会社の指導と救出訓練など)

避難者と帰宅困難者

表 避難者数(避難所避難、避難所外避難)(冬・夕方、風速8m/s)

都心南部直下地震

時間経過	合計	避難所避難者数	避難所外避難者数
1 日後	1, 757, 732	1, 494, 072	263, 660
4 日～1 週間後	2, 993, 713	1, 995, 809	997, 904
1 ヶ月後	1, 642, 419	492, 726	1, 149, 694

⇒ 複合災害(感染症・水害など)、膨大な災害関連死が発生する可能性あり(東京では在宅・分散避難が基本。自宅では建物・室内の耐震対策、1週間以上の備蓄が必要)

表 東京都市圏内からの流入者における帰宅困難者数

(単位：人)

	都内滞留者数	帰宅困難者数	自宅までの距離帯別	
			10～20km	20km～
東京都	15, 836, 955	4, 151, 327	1, 180, 838	2, 970, 489
区 部	12, 118, 394	3, 675, 733	1, 020, 296	2, 655, 437
多 摩	3, 718, 561	475, 594	160, 542	315, 052

※加えて、東京都市圏外からの流入者が 374, 621 人(国内から 345, 324 人、海外から 29, 297 人)

- ⇒ 帰宅による大混乱(消火・救援活動の障害、群衆パニック)で死者が出る可能性。最長で3日間施設・地域に留まる(避難所は地域住民が対象、帰宅困難者は一時滞在施設)
- ⇒ 帰宅困難者は被災者ではない。周辺の要援護者や負傷者などの手助けを！

主要内容

- **過去の地震災害から学ぶ耐震化などによる防災対策**
2024年能登半島地震、1923年関東大震災、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災、2016年熊本地震、など
様々な地震災害とハード・ソフト対策、ほか
- **東京都の新しい地震被害想定(2022):**
多様な地震(不確実性な地震像)と震災、耐震対策の進展、社会構造の変化、定量的・定性的な被害想定
- **複合災害:「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ**
水害(洪水・内水・高潮・津波)と対策
長周期地震動と超高層建築の対策
超巨大都市の複合災害と逃げる対策の限界(中央区)
⇒ **水害・複合災害と防災レンジリエンス(ハード・ソフト対策)**

近年の風水害・土砂災害と建築・まちの被害

主な風水害・土砂災害:()内は死者・不明者数

- ・ 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)
- ・ 2022年7月豪雨災害(九州・東海・東北地方:90名)
- ・ **2024年9月奥能登豪雨災害(奥能登地方:15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
- ⇒地球温暖化等で被害増大、最大規模(1000年)の浸水想定で土木的対策だけでは対応が不可能。広域避難に加えて、建築・まちづくりによるハード・ソフト対策の推進が必須



常総市役所の水災(2015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)

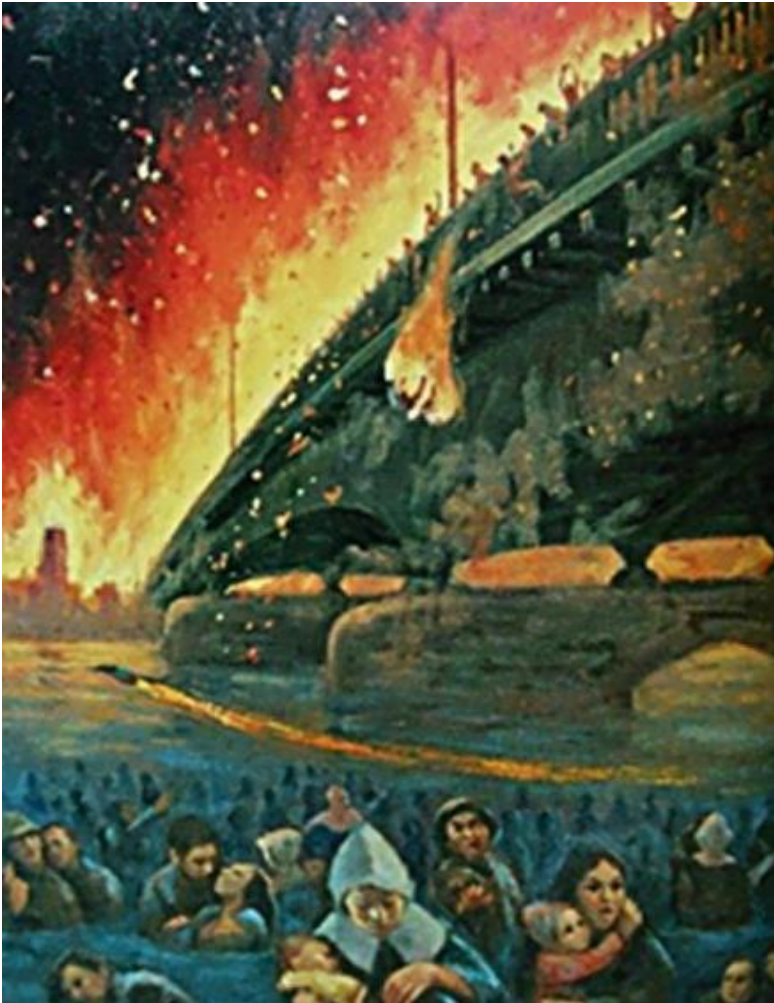
浸水想定（最大想定規模）と東京都江東5区の広域避難計画



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

群集災害(関東大震災・東京大空襲など橋・プラットホーム・出口等)



墨田区言問橋の惨事(1945/3/10東京大空襲)

空襲日記 <http://airraiddiaries.com/?p=126>



神戸新聞

死者11名

明石花火大会歩道橋事故(2001/7/21)

<https://www.kobe-np.co.jp/news/sougou1/202107/0014518555.shtml>



中央日報

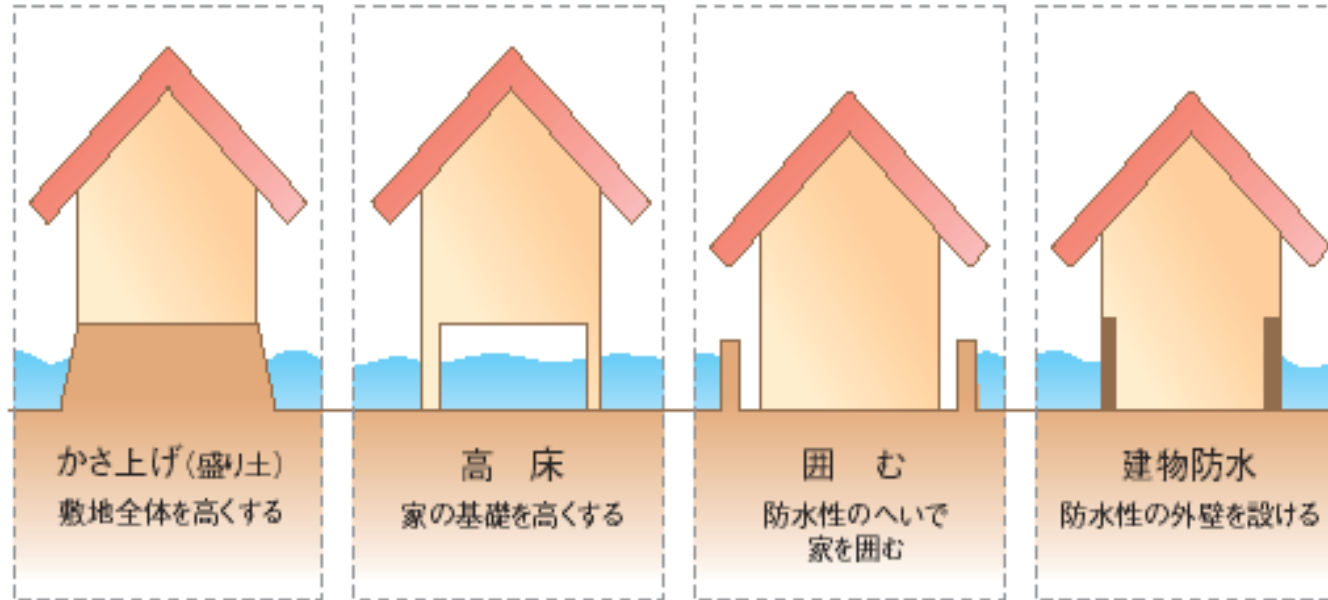
死者156名

ソウル市・梨泰院の群集事故(2022/10/29)

<https://s.japanese.joins.com/JArticle/297158?sectcode=430&servcode=400>

⇒大都市では「逃げない・帰らない」対策を！

建築と水害対策（古来からのテーマ）



<http://www2.edu.ipa.go.jp/gz2/k-yda1/k-ycf1/k-ysf4/IPA-yos350.htm>

- ・水害から自宅を守る際、被害が増加する「**床上浸水**」の防止が重要。
- ・過去の水害に関する情報や行政機関が提供のハザードマップなどをもとに、床を高くしたり、ピロティー構造にすることによって、水害時の被害軽減が可能。また、既設住宅では災害時の二階の有効活用や災害用の脱出用として屋根に外部への出口を設けることも有効。



高床による水害対策
(建具は取り外し、避難可能)
京都観光Navi

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

津波から住民を救った集合住宅（避難ビル）

2011年東日本大震災（釜石市・南三陸町など）

岩手県釜石市では、大津波発生時に高台に避難することが困難な地域の住民のための避難場所として指定していた津波避難ビルの一つ、釜石港から50mほどの位置にある8階建ての**市営釜石ビル**に周辺住民が逃げ込んだ。大津波は3階まで押し寄せたが、4階以上は被害を免れ、避難者は大津波から守られた。また、宮城県南三陸町の志津川湾に面する4階建ての**町営松原住宅**は、津波避難ビルとして建設されていた。大津波は屋上にまで及んだが、建物自体は倒壊を免れ、屋上に避難していた住民はかろうじて一命をとりとめた。

国土交通白書（2011） <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h22/hakusho/h23/html/k1223c00.html>



市営釜石ビル（日経XTECH、2011）

<https://xtech.nikkei.com/kn/article/const/news/20110401/546745/>

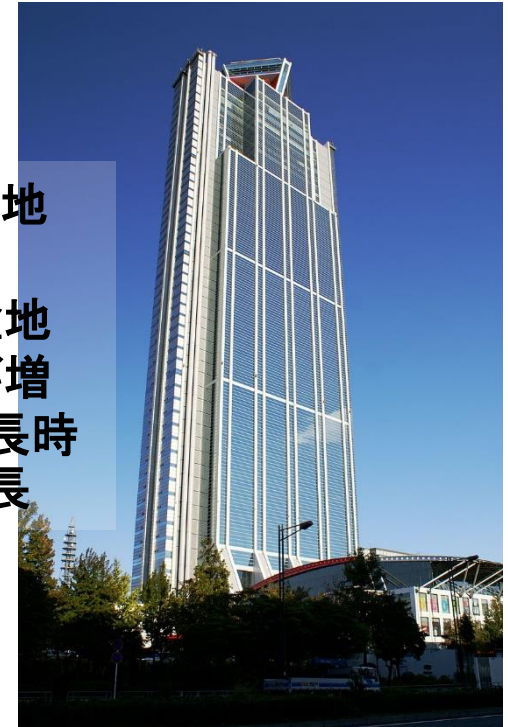
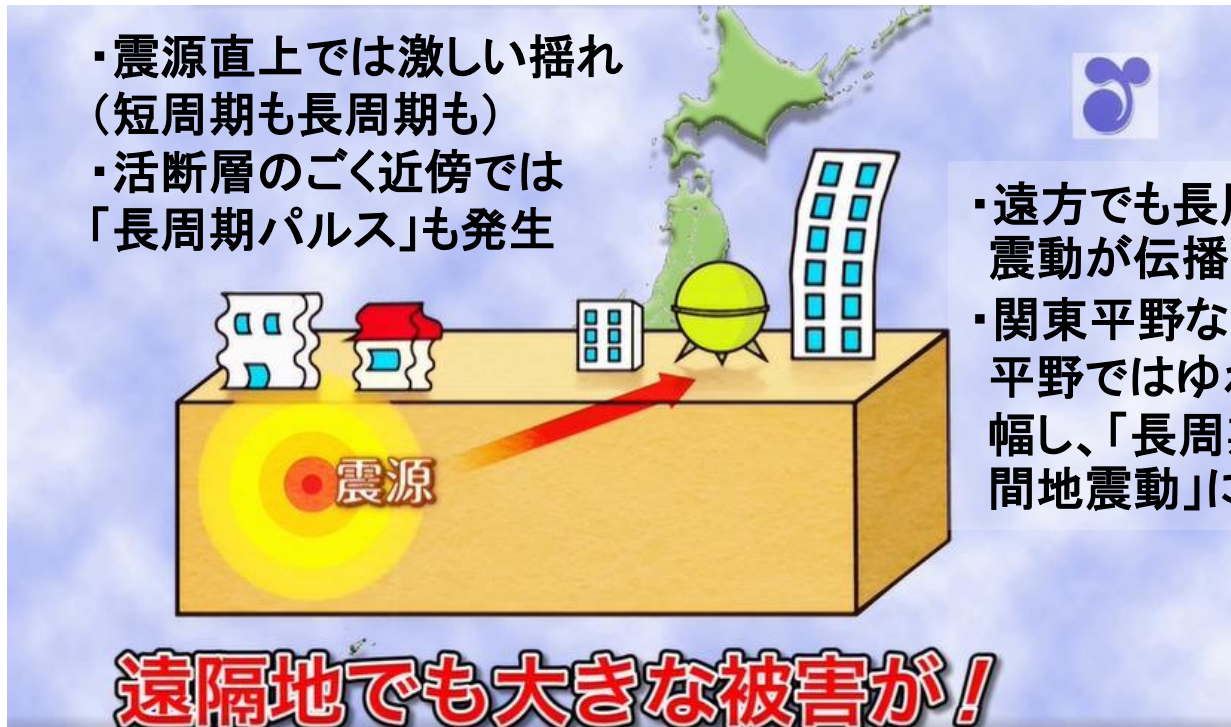


町営松原住宅（渋木、2011）

<https://jgs-chubu.org/wp-content/uploads/pdfupload/download/seminar/pdf/pdf/2shibuki.pdf>

長周期地震動と超高層建築

- ・ 大地震(M7クラス以上)で必ず発生(首都直下地震など)
⇒ 直下の地震では激しい揺れ、活断層帯地震の近くでは「長周期パルス」など
- ・ 海溝型巨大地震(M8クラス以上)では数100km以上離れた遠方でも発生
⇒ 非常に長い継続時間を強調し、「長周期・長時間地震動」とも呼ばれる
2011年東北地方太平洋沖地震(M9.0)では約800km遠方の大阪の超高層が大揺れ
- ⇒ 超高層建築は高い耐震性+制振装置(ダンパーなど)で揺れを大きく低減
- ⇒ 但し、柔構造であるため大きく揺れる。室内等の安全対策は非常に重要

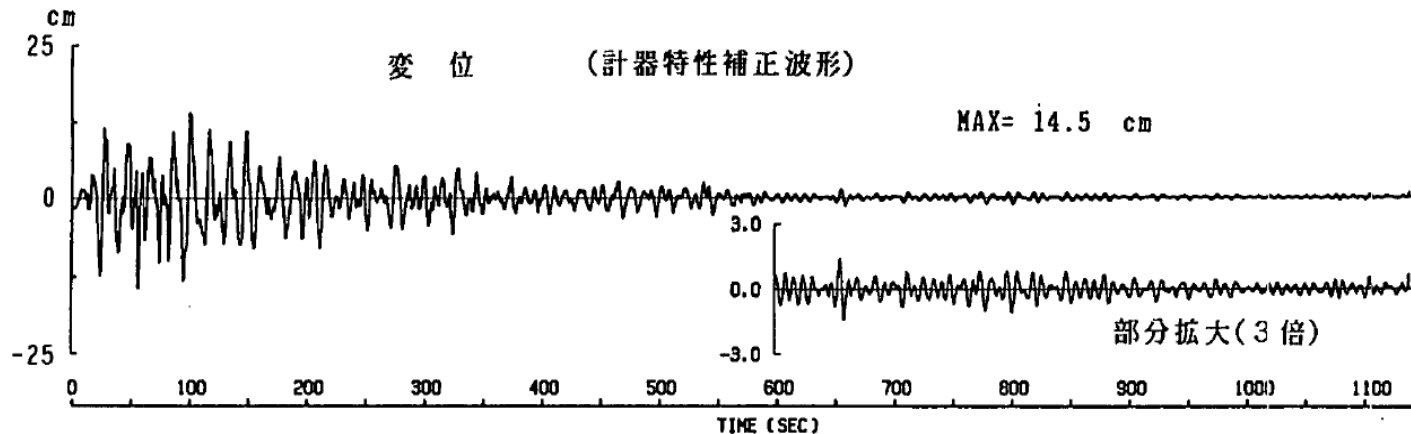


震源から遠くの高層ビルでも被害！？ 長周期地震動
内閣府 <https://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg17162.html>

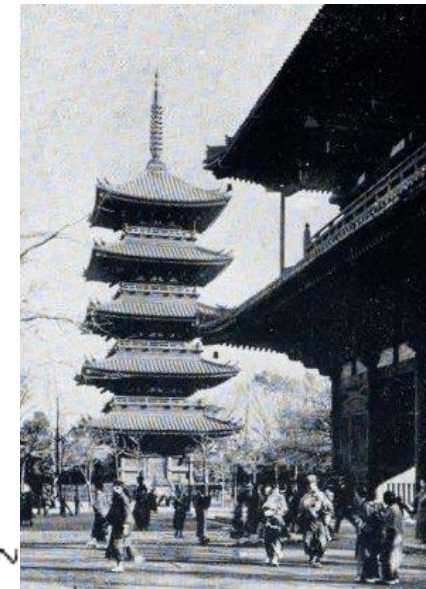
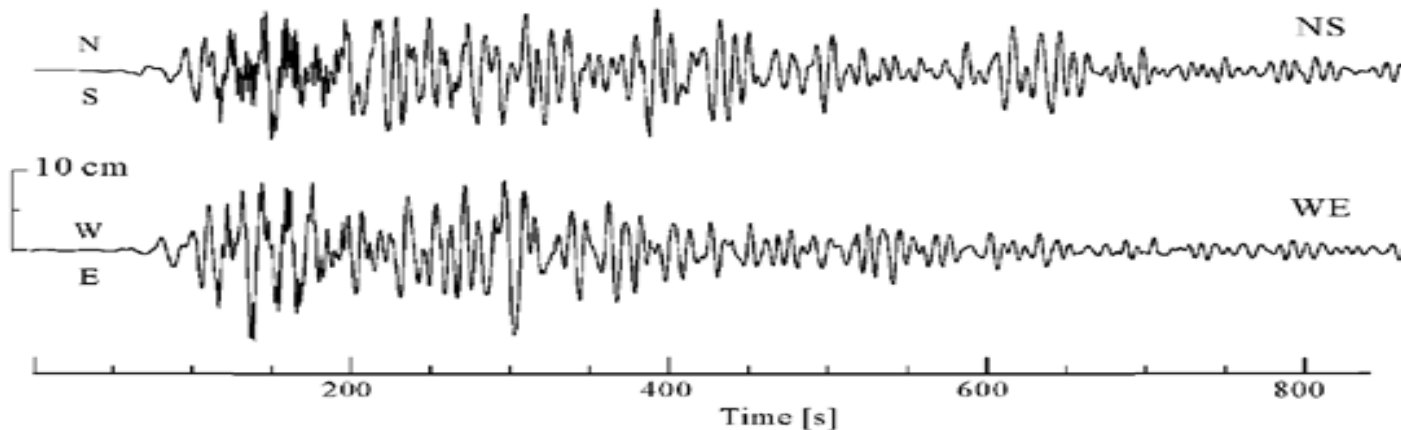
府咲洲庁舎(大阪府)
(wikipediaより)

過去の巨大地震による東京の長周期地震動

1923年関東地震 (M7.9)、1944年東南海地震 (M7.9)



1923年関東地震による東京市・本郷における変位記録(横田ほか)



浅草寺の五重塔
(1648年再建、高さ
33m、関東大震災
に耐えたが、戦災
で焼失)

1944年東南海地震による東京市大手町における復元変位記録(古村・中村)

⇒海溝型巨大地震による10分以上も継続する長周期・長時間地震動が確認されている

超高層建物の耐震設計(柔構造)

- 1950年建築基準法: 高さ規制(31m)の継続
- 1940年代: 強震計開発(主として米国)
- 1960年代: 動的設計法(柔構造の可能性)
- 1963年建築基準法改正:
容積率導入・高さ制限撤廃
- 1981年建築基準法改正: 新耐震設計法
- 主な超高層建物・構造物

1958年 東京タワー(333m: S造)

1968年 霞が関ビル(36階 156m : S造)

1991年 東京都庁第一本庁舎(48階 243m: S造)

2009年 The Kitahama(54階 209m : RCマンション)

2012年東京スカイツリー(634m : S造)

2023年麻布台ヒルズ森JPタワー(64階 330m: S造)

注: S造(鉄骨造)、RC造(鉄筋コンクリート造)

→ 超高層建築は柔構造(しなやかに揺れて力を流す)
長周期地震動等で、大きな変形を生じる可能性あり



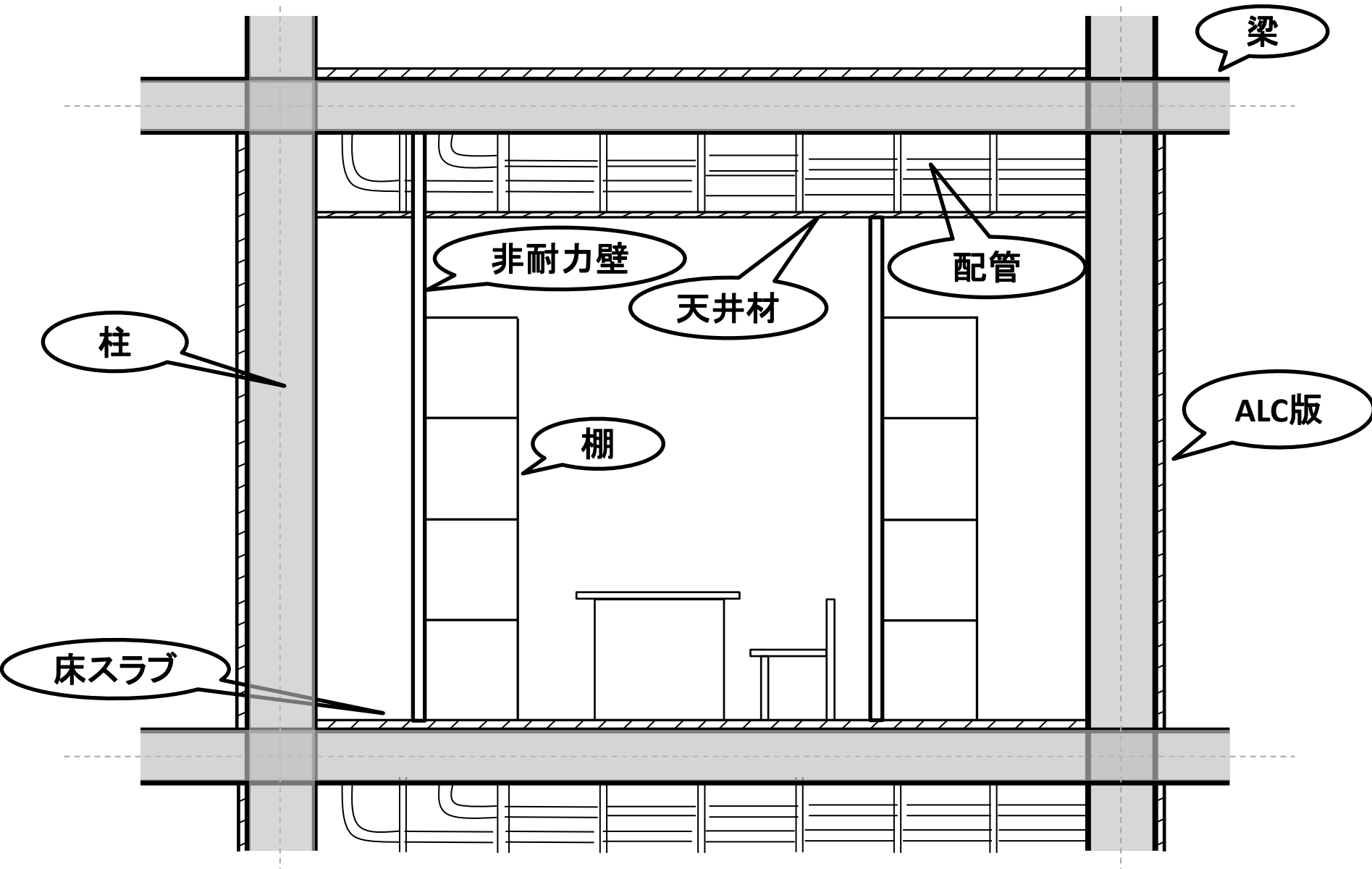
霞が関ビル(1968)
(36階、高さ156m)



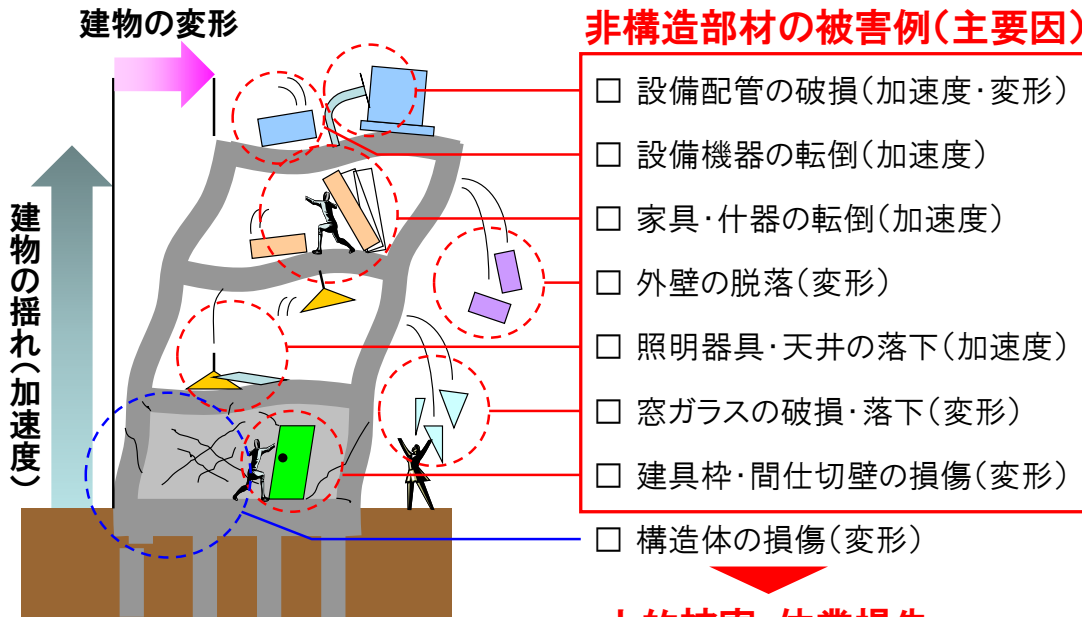
東京スカイツリー
(29階、高さ634m)

高層建物の建物断面

部材：構造（柱・はり等）と非構造（非耐力壁・内外装・什器等）



想定される非構造部材による被害



人的被害・休業損失



非構造壁の被害
(2005年福岡県
西方沖地震)

(瀬尾和大氏・
東工大名誉教授)



天井・外装材などの落下
(2011年東北地方太平洋沖地震)



家具・設備機器などの転倒・落下
(1995年兵庫県南部地震)

2011年東日本大震災における 工学院大学新宿校舎(28階建)の被害状況と対応



28F (天井パネルの落下)



24F(本棚の転倒、間仕切り壁の大変形)



14F (天井パネルの落下)



駅周辺の大混乱



帰宅困難者の受入(約700名)

長周期地震動の予測情報の配信開始(2023/2/1より)

- ・長周期地震動:大地震発生の際に、ゆっくりとした大きな揺れで、長い継続時間、非常に遠方まで伝わる地震動
- ・長周期地震動による超高層建築の揺れ:高層階ほど大きく揺れる
- ・予測情報:緊急地震速報と併せて、長周期地震動階級が3以上が予測された場合に配信



階級1 <ul style="list-style-type: none">●室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。●ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。 	階級2 <ul style="list-style-type: none">●室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなと歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。●キャスター付きの家具類等がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。 
階級3 <ul style="list-style-type: none">●立っていることが困難になる。●キャスター付きの家具類等が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 	階級4 <ul style="list-style-type: none">●立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。●キャスター付きの家具類等が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。 

超高層建築等の主なハード対策

- ・構造：耐震・制振・免震⇒高層建築は一般に高い耐震性（**柔構造のため大地震には大きく揺れて被害は生じる**）
- ・非構造：内外装材、間仕切り壁、天井、設備等の耐震化
- ・エレベータ：耐震化、地震時管制運転装置、非常用備品
- ・家具・什器・オフィス機器：転倒・移動・落下防止策、など



東日本大震災における新宿の超高層ビル
24階の本棚転倒と間仕切り壁の変形



新宿センタービル
(制振ダンパー)

<https://www.nikkenren.com/kenchiku/qp/pdf/17/017.pdf>



複合機の地震対策

<https://jp.sharp/business/print/solution/management/earthquake.html>

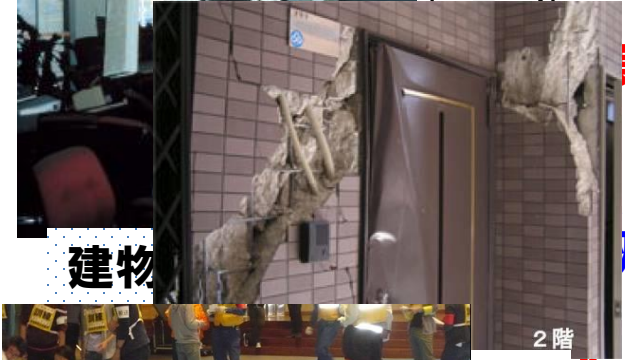
高層建築で想定される火災時・震災時の状況の違い

状況	火災時	地震時
発災	一か所(火災)	同時多発 (火災、建物・設備損傷、什器転倒、天井・内外装材落下、閉じ込め、傷病者・・・)
ライフライン	非常用エレベータ稼動、通信通話可能	エレベータ停止 (復旧に長期間)、通信輻輳、ライフライン (電気・上下水・ガス)
被害把握	火災・煙探知器などで防災センターでも可能	現場のみ可能であり、防災センターでは困難
周辺	平常、消防・警察出動	広域な同時多発災害、傷病者、延焼火災、交通マヒ、ライフライン損傷、電話輻輳、消防・警察対応困難、大量の滞留者、治安悪化・・・
初動対応	通報、消防隊到着・消防活動、防災センターによる避難誘導	防災センターだけでは困難、現場対応が重要 (初期消火、傷病者の救援救護、閉じ込め者救出、避難、不明者搜索、安否確認・・・)
意思決定	防災センター・消防隊	防災センターでは意思決定は不可能。組織責任者による優先順位による意思決定が必要
避難者	基準階、帰宅、自宅待機	館内収容、帰宅困難者、数日滞在
対策	防火管理者、消防計画、消防組織、消防用設備	耐震診断・補強、転倒防止、防災管理者・防災計画・BCP策定、緊急時対応組織 (自衛消防組織。現場・災害対策本部)、備蓄・資機材、非常時通信・・・
訓練	通報・初期消火・避難	発災対応型訓練 (状況把握・優先順次・各種対応)
地域連携	不要	必要 (情報共有・駅前滞留者・災害時要援護者・多数傷病者への対応・・・)

- ・ 構造躯体よりも非構造部材の被害 (内外装・設備など)
- ・ 誰も助けに来れない(中高層階) ⇒ 自分達で被害に対応
- ・ 応急危険度判定の対象外 (地元専門家との連携必要)



7
4



建物

定期動及



発生



周辺大混乱・治安悪化

超高層建築等の主なソフト対策

- ・事前（災害時のイメージ・被害想定など、建物・地域点検）
自衛消防組織・自主防災組織、自助・共助、防災訓練
備蓄（水・食料・トイレ・・・、自宅で1週間、職場で3日
火災対策（消火器・消火栓）、救援救護（救急・バール・）
- ・事後（点検・初期消火・救援救護、在宅・在勤避難の原則）
長周期地震動の予報情報、被災度判定システム、
自衛消防組織・自治会等の活動、修復・再建など



初期消火訓練（屋内消火栓）



応急救護訓練（高層階）



本部訓練（情報収集・意思決定）

工学院大学「減災学」より

2016年度新宿駅周辺防災対策協議会の
自衛消防隊による「ビルなか発災対応型防災訓練」

東京都中央区のハザードと防災対策



- ・大半は埋め立て地盤
- ・人口約18万人
(65歳以上2.6万人)
- ・流入人口約51万人
- ・共同住宅の居住者は
世帯率で94.2%
(中央区地域防災計画)

中央区基本構想(平成29年)

中央区の地震被害想定(東京都)

① 中央区の被害想定

① 中央区の被害想定

東京都防災会議が令和4年5月に発表した「首都直下地震等による東京の被害想定」のうち、中央区において、人的被害が最大となる「都心南部直下地震」と津波による被害が最大となる「南海トラフ巨大地震」を被害想定としています。

都心南部直下地震(今後30年以内の発生確率70%程度)

- 震源……東京都23区南部
 - 規模……マグニチュード7.3
 - 震度……6強 一部7
 - 気象条件……冬の18時、風速8m/秒
- ※()は冬の12時の被害想定

人的被害

- 死者 **84人** (93人)
- 負傷者 **2,702人** (3,249人)
- 避難者 **50,126人** (50,124人)



建物被害

- 建物全壊棟数 **714棟**



出火による被害

- 出火件数 **11件** (12件)



注:統計データ不足により高層ビルは対象外

ライフライン支障

- 上水道 **45.5%**
- 下水道 **4.4%**
- ガス **30.0%**
- 電力 **22.2%** (22.1%)
- 通信 **1.0%** (0.9%)



エレベーター閉じ込め台数

1,096台 (1,094台)



帰宅困難者

337,098人



南海トラフ巨大地震(今後30年以内の発生確率70~80%)

- 震源……南海トラフ
- 規模……マグニチュード9
- 最大震度……5強

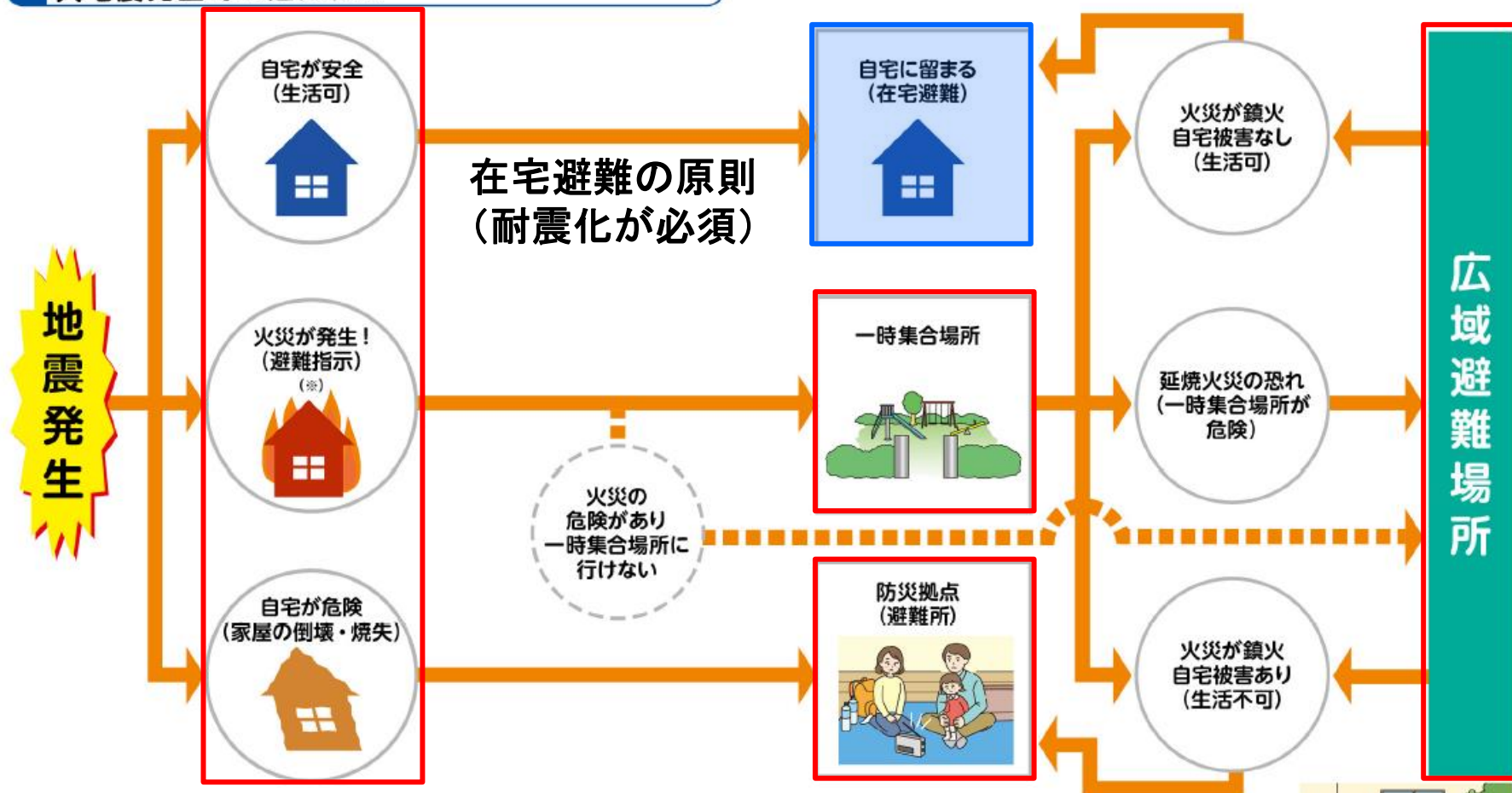
津波への被害

- 最大津波高(満潮時) 中央区 **2.42m**
東京全域 **2.63m**
- 最大津波の到達時間 **3時間23分**
- 浸水被害 河川敷は浸水するものの住宅地等の浸水はない。

**+長周期地震動と
高層建築の被害**

大地震発生時の避難行動(中央区民が対象)

大地震発生時の避難行動



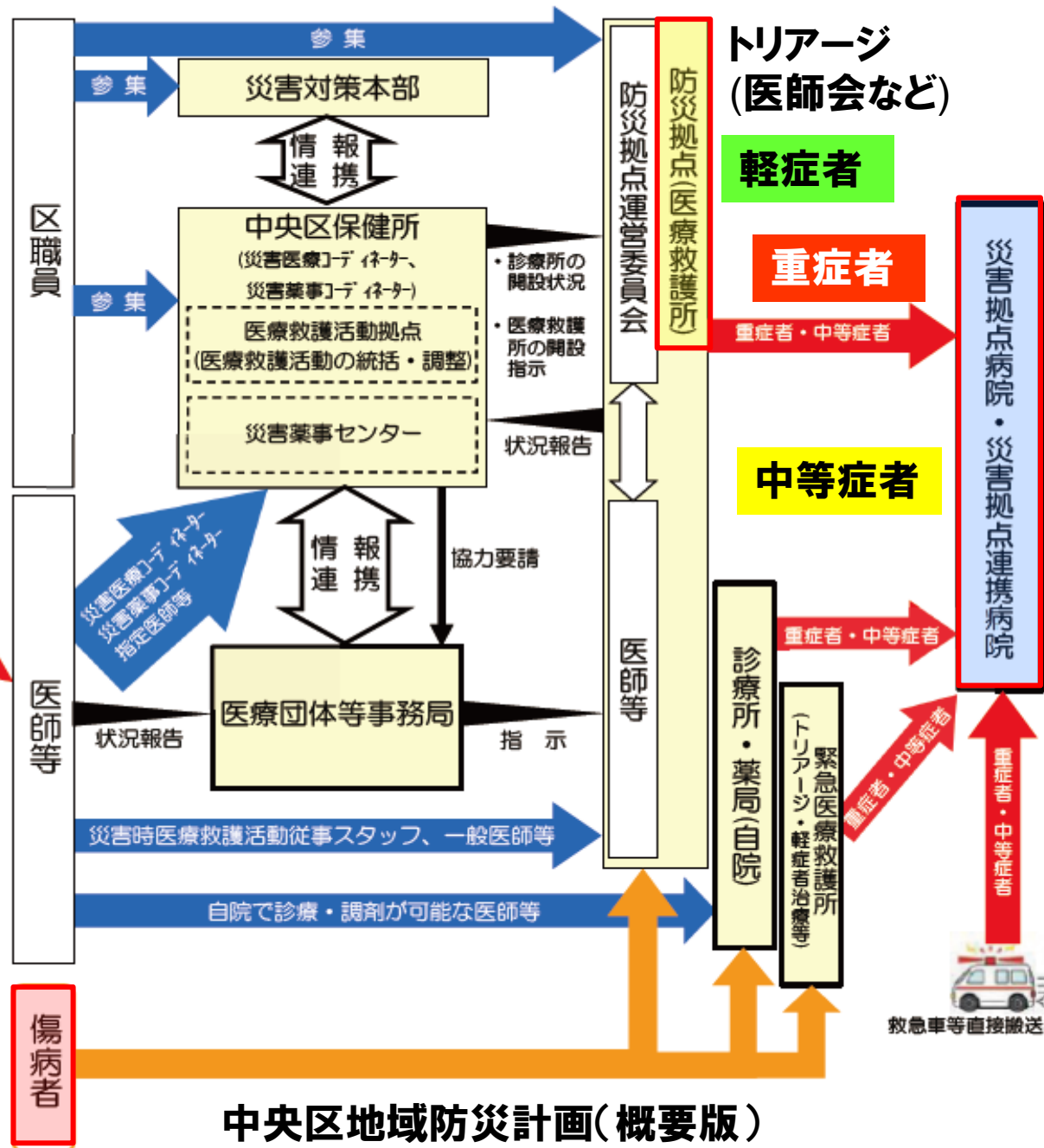
- 危険な場所にいる方は必ず避難してください。
- 自宅などで安全を確保できる場合は、「在宅避難」をお願いします。
- 避難先として、安全な場所に住む親戚や知人宅への避難(分散避難)も検討してください。

(※) 地区内残留地区にお住まいの方は、延焼火災の恐れがないため、広域的な避難は必要ありません。ただし、区や消防・警察から避難指示が発令された場合は、その指示に従って避難してください。



～災害発生から応急救護体制構築までの流れ～

中央区はなし



防災拠点(避難所:中央区民)

⑤ わがまちの対策(公助)

⑤ わがまちの対策(公助)

防災拠点には、4つの役割があり、防災拠点(避難所)

への避難者や在宅避難者などの支援を行います。

避難所としての役割

- 家屋が倒壊・焼失し、自宅での生活が困難になった方を一時的に受け入れるため、避難所を開設します。
- 避難者用の飲料水・食料、生活必需品をはじめ、避難所運営に必要な防災資器材を備蓄しています。
- 感染症流行下の避難所運営マニュアルを作成し、必要な感染症対策物品を備蓄しています。



医療救護所としての役割

- 災害の規模や被災状況に応じて、軽症者の応急手当てを行う医療救護所を設置します。
- 救護活動に必要な医薬品などを備蓄しています。



防災拠点



地域活動拠点としての役割

- 火災時の初期消火や救出・救助に必要な防災資器材を備蓄しています。
- 地域の安否情報を収集する拠点になります。
- 救援物資の受け入れ・配布を行う拠点になります。



情報拠点としての役割

- 災害時でも使用できる特設公衆電話やWi-Fi環境を整備しています。
- 地域の被害状況やライフラインなどの生活関連情報、救援物資に関する情報などを提供します。



帰宅困難者一時滞在施設(屋内・屋外:区民以外)

(1) 区確保施設

(令和6年4月1日現在)

年度	施設名	所在地	一時滞在施設 (屋内) 受入面積 (㎡)	一時待機場所 (屋外) 受入面積 (㎡)
H22	1 銀座三越	銀座4-6-16	① 400	① 70
H23	2 晴海フロント	晴海2-1-40	-	② 2,400
H24	3 清水建設本社	京橋2-16-1	② 6,500	-
	4 晴海児童館等複合施設	晴海2-4-31	③ 474	-
	5 歌舞伎座	銀座4-12-15	④ 3,000	-
	6 東京スクエアガーデン	京橋3-1-1	-	③ 2,000
H25	7 月島荘	月島3-26-4	⑤ 80	-
	8 京橋トラストタワー	京橋2-1-3	-	④ 1,400
H26	9 コレド室町・YUITO・江戸桜通り 地下歩道	日本橋室町2-2-1 ほか	⑥ 3,000	-
	10 水産庁船員詰所	勝どき5-10-3	-	⑤ 200
	11 オンワードパークビルディング	日本橋3-10-5	⑦ 284	-
H27	12 ディーアイシービル	日本橋3-7-20	⑧ 370	-
	13 キャピタルゲートプレイス	月島1-5-1・2	-	⑥ 1,200
	14 DEUX TOURS(ドゥ・トゥール) CANAL&SPA	晴海3-13-1	-	⑦ 1,800
	15 ペイサイドタワー晴海	晴海3-16-1	-	⑧ 1,200
	16 アーバンネット銀座一丁目ビル	銀座1-26-1	-	⑨ 124
	17 東京日本橋タワー	日本橋2-7-1	⑨ 2,270	⑩ 1,570
	18 東急プラザ銀座	銀座5-2-1	⑩ 186	-
	19 京橋エドグラン	京橋2-2-1	⑪ 712	⑪ 3,288
H28	20 GINZA SIX	銀座6-10-1	⑫ 3,000	-
H29	21 築地本願寺	築地3-15-1	⑬ 595	-
	22 大嘉倉庫 勝どき西倉庫	勝どき5-9-8	-	⑫ 180
	23 パークシティ中央 湊 ザ タワー	湊2-15-14	⑭ 148	⑬ 150
H30	24 武田グローバル本社(福徳の森含 む)	日本橋本町2-1-1、 日本橋室町2-5	⑮ 1,156	⑭ 800
	25 株式会社NIPPON 本社ビル	京橋1-19-11	⑯ 165	-
	26 ホテル京阪 築地銀座 グランデ	築地3-5-4	⑰ 165	⑮ 83
	27 J-POWER 電源開発株式会社	銀座6-15-1	⑱ 329	-
	28 日本橋二丁目団地管理組合	日本橋2-5-1ほか	⑲ 752	⑯ 850

年度	施設名	所在地	一時滞在施設 (屋内) 受入面積 (㎡)	一時待機場所 (屋外) 受入面積 (㎡)
R 1	29 日本橋室町三井タワー	日本橋室町3-2-15	⑳ 1,970	⑰ 1,800
	30 ミュージアムタワー京橋	京橋1-7-2	㉑ 500	⑱ 600
	31 トヨタモビリティ東京 中央勝どき店	勝どき2-17-10	㉒ 165	-
R 2	32 ミッドタワーグランド	月島1-22-1	㉓ 167	⑲ 200
R 3	33 コナミクリエイティブセンタ ー銀座	銀座1-11-1	㉔ 439	-
	34 ホテルグランパッハ東京銀座	銀座5-13	㉕ 43	-
R 4	35 東京シティエターミナル	日本橋箱崎町 42-1	㉖ 165	-
	36 KABUTO ONE	日本橋兜町7-1	㉗ 860	㉔ 120
	37 豊海流通センター	豊海町6-8	㉘ 180	㉕ 1,000
	38 からくさホテルカラズ東京 八重洲	日本橋3-5-13	㉙ 97	-
R 5	39 MIMARU SUITES東京日本橋	日本橋堀留町2- 10-9	㉚ 50	-
	40 MIMARU東京 STATION EAST	八丁堀1-12-8	㉛ 66	-
合 計			28,288	21,035

(2) 都指定施設(区内及び近隣) [令和6年1月1日現在]

※全て一時滞在施設(屋内)

- ① 東京舞台芸術活動支援センター(日本橋箱崎町18-14)
- ② 晴海総合高等学校(晴海1-2-1)
- ③ 千代田都税事務所(千代田区内神田2-1-12)
- ④ 東京国際フォーラム(千代田区丸の内3-5-1)
- ⑤ 一橋高等学校(千代田区東神田1-12-13)
- ⑥ 東京交通会館(千代田区有楽町2-10-1)
- ⑦ 芝商業高等学校(港区海岸1-8-25)

収容人数
約2-3万人
帰宅困難者
約40万人

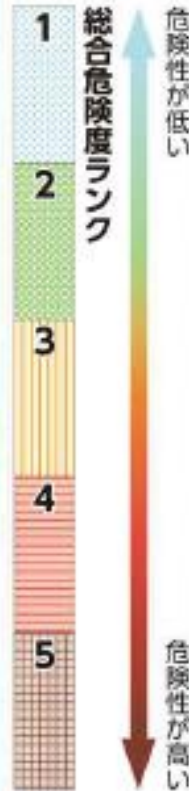
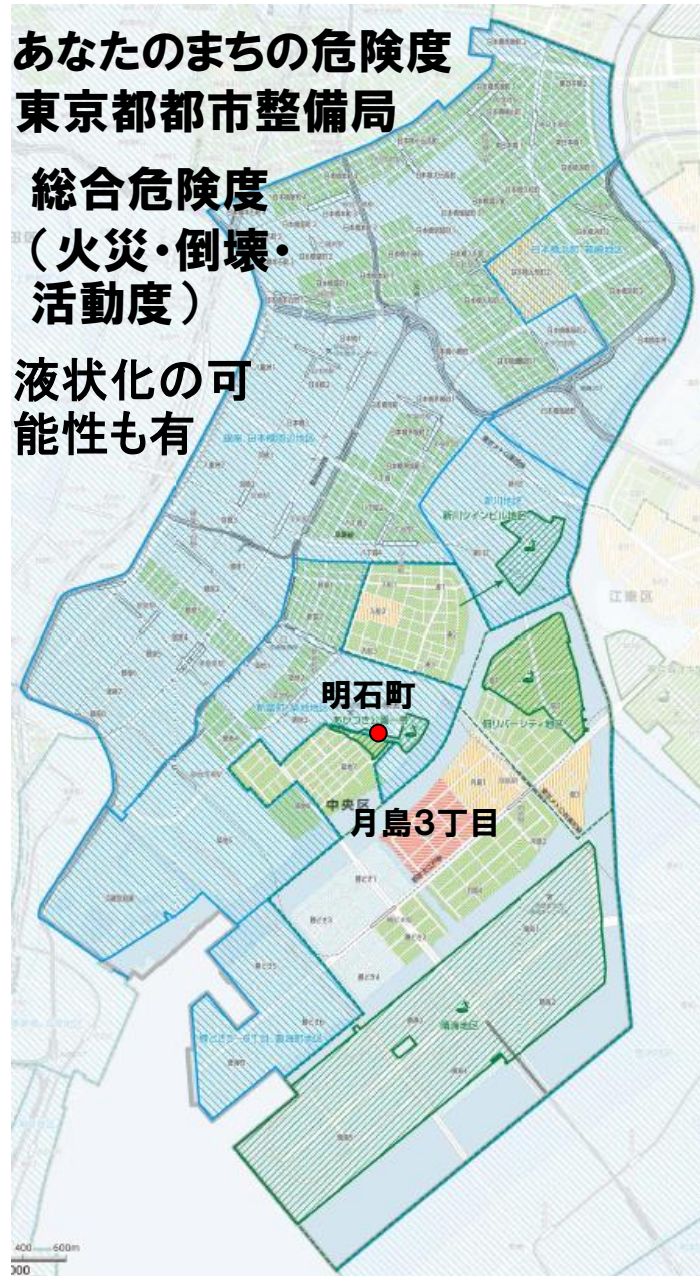
⇒全ての施設が一時滞在
施設(在勤・在学避難)!

あなたのまちの危険度と防災マップ(中央区)

あなたのまちの危険度
東京都都市整備局

総合危険度
(火災・倒壊・
活動度)

液状化の可
能性も有



避難場所

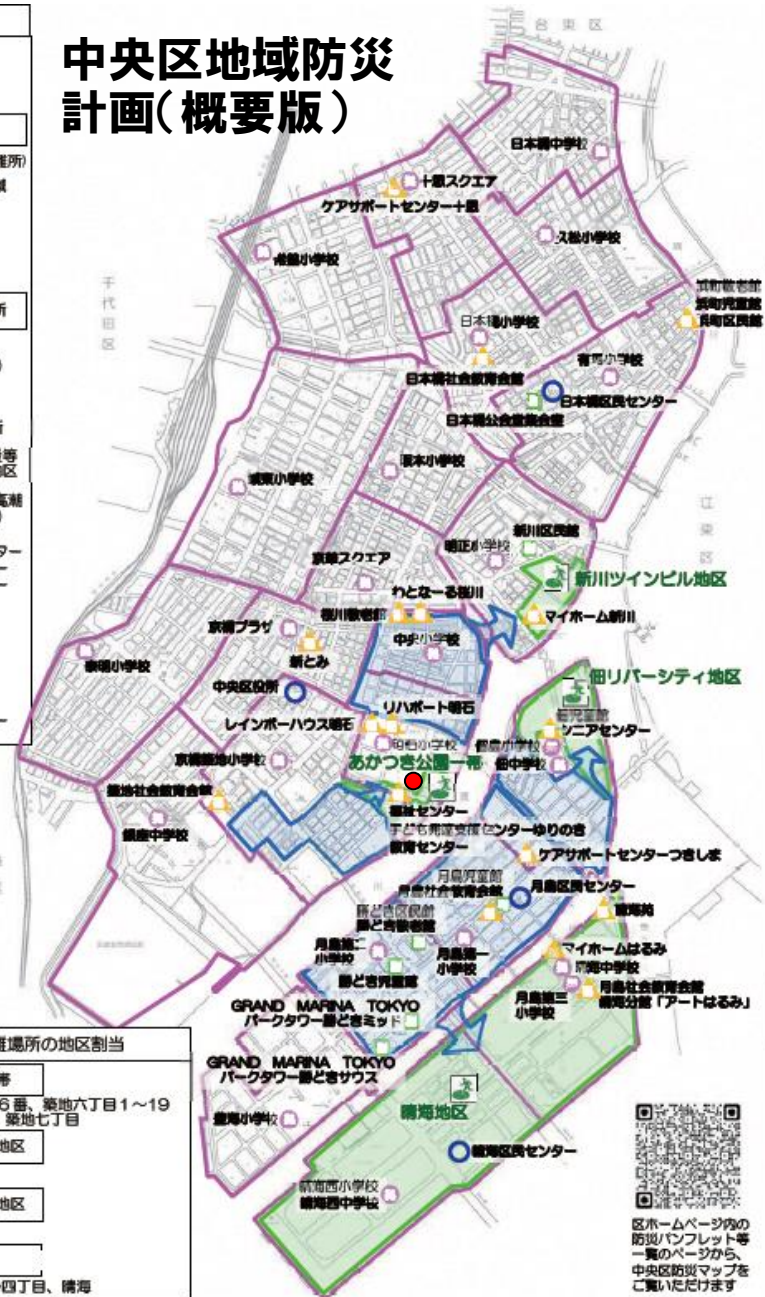


地区内残留地区

凡 例	
○ 区の施設	
指定避難場所	
○ 防災拠点(避難所)	
□ 防災拠点地域の境界	
□ 副拠点	
△ 福祉避難所	
指定緊急避難場所	
○ 地震 防災拠点(避難所)	
○ 大規模な火災 広域避難場所	
□ 大規模な火災等 で避難する地区	
○ 洪水・浸水及び高潮 ・防災拠点(避難所) ・中央区役所 ・月島区民センター ・月島区民センター ・晴海区民センター	
○ 津 波 ・佃島小学校 ・月島第一小学校 ・月島第二小学校 ・豊海小学校 ・佃中学校 ・月島区民センター	

広域避難場所の地区割当	
あかつき公園一帯	
築地四丁目8～16番、築地六丁目1～19番・21～26番、築地七丁目	
新川ツインビル地区	
入船、湊	
佃リバーシティ地区	
佃	
晴海地区	
月島、勝どき一～四丁目、晴海	

中央区地域防災計画(概要版)



区ホームページ内の
防災パンフレット等
一頁のページから、
中央区防災マップを
ご覧いただけます

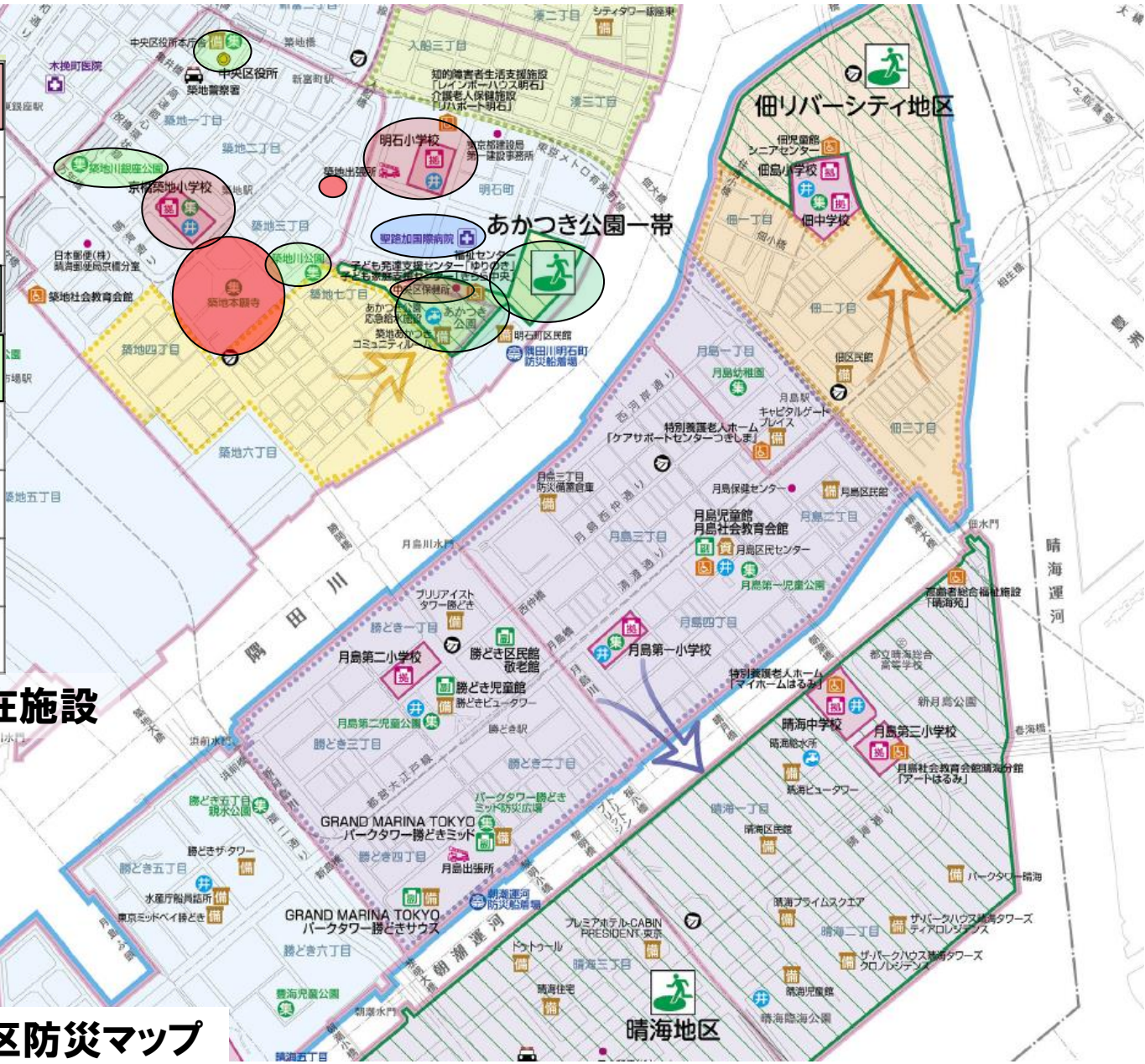
あなたのまちの危険度と防災マップ(月島地区)

	防 災 拠 点
	副 拠 点
	福 祉 避 難 所
	広 域 避 難 場 所
	一 時 集 合 場 所
	給 水 拠 点
	防 災 用 井 戸
	活 動 資 器 材 庫
	防 災 備 蓄 倉 庫

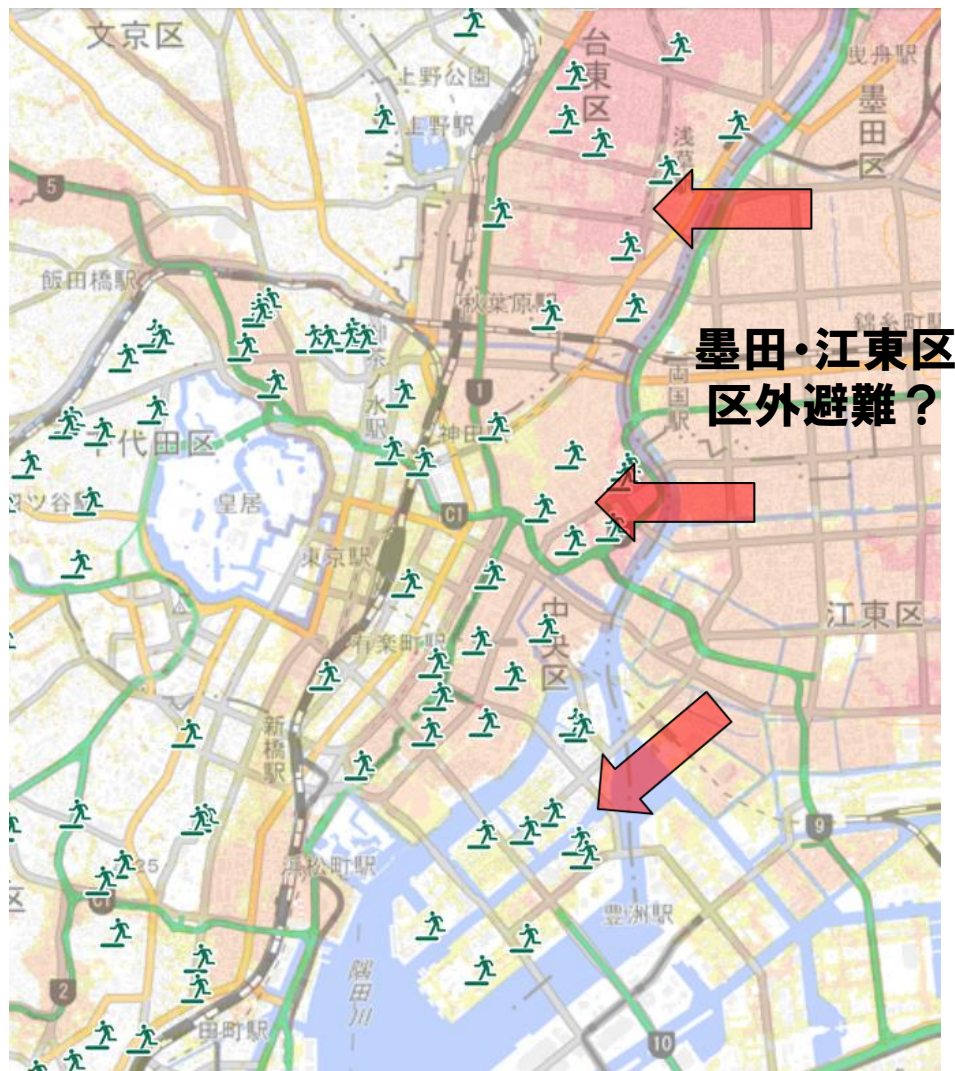
- 帰宅困難者一時滞在施設
- 災害拠点病院

広 域 避 難 場 所
あかつき公園一帯
新川ツインビル地区
佃リバーシティ地区
晴海地区
地区内残留地区

中央区防災マップ

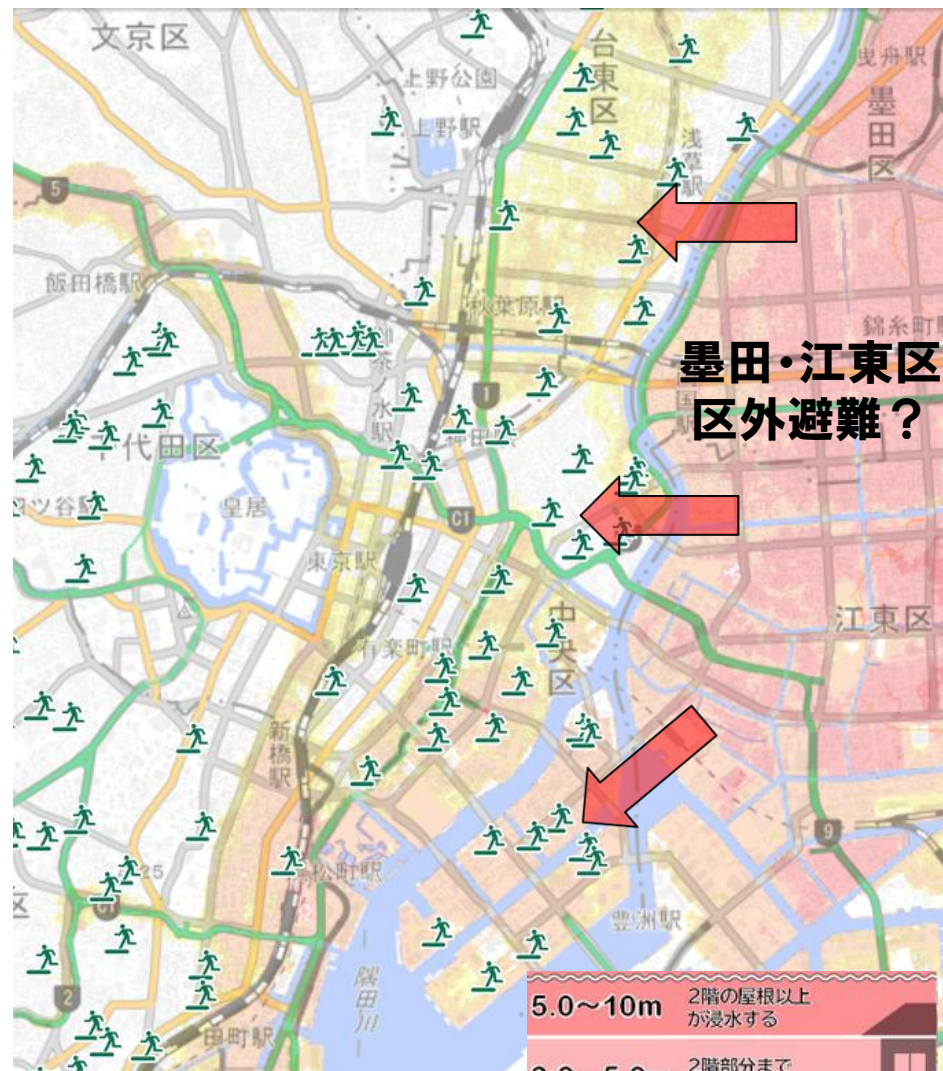


浸水発生時は？ 浸水想定図(洪水・内水・高潮)



洪水・内水(想定最大規模)

指定緊急避難場所
(中央区は防災拠点)



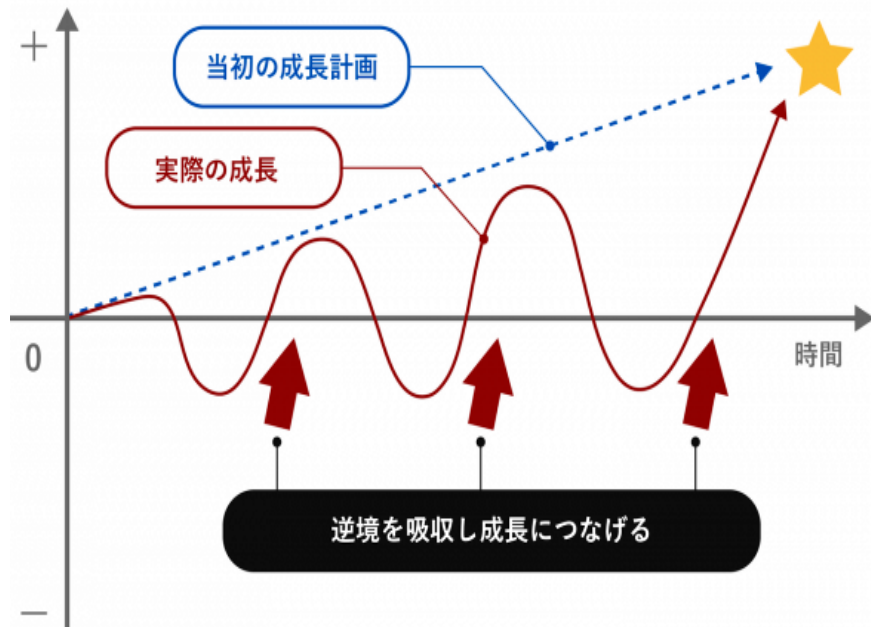
高潮(想定最大規模)



重なるハザードマップ(国土交通省)

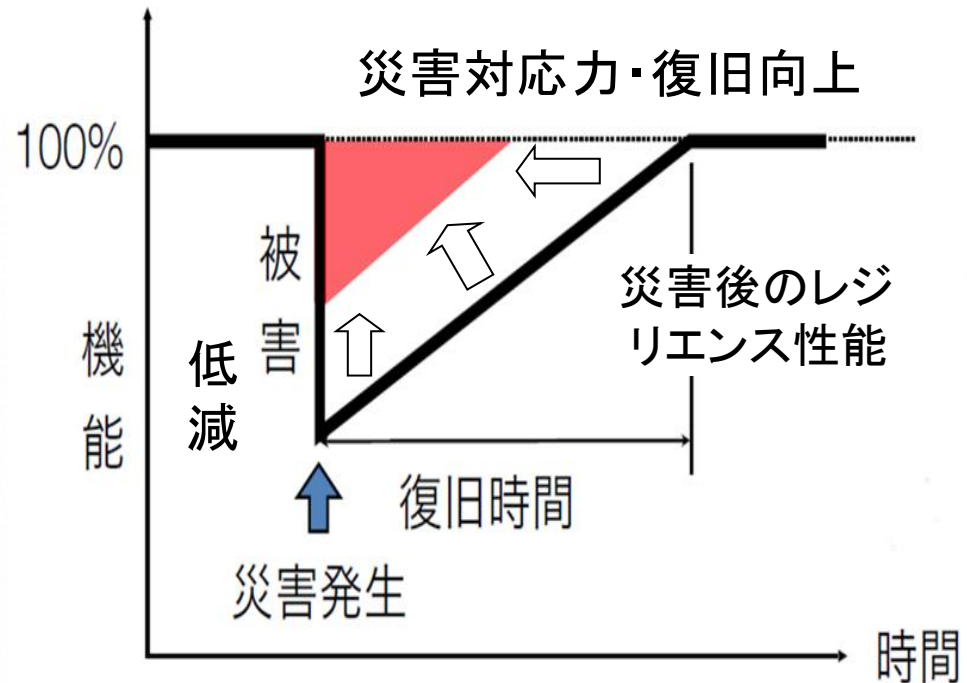
災害レジリエンスの概念図

レジリエンス:回復力、復元力、強靱さ
⇒失敗・災害などから立ち直る能力



“未来を変える”プロジェクト

<https://mirai.doda.jp/theme/resilience/5-points/>



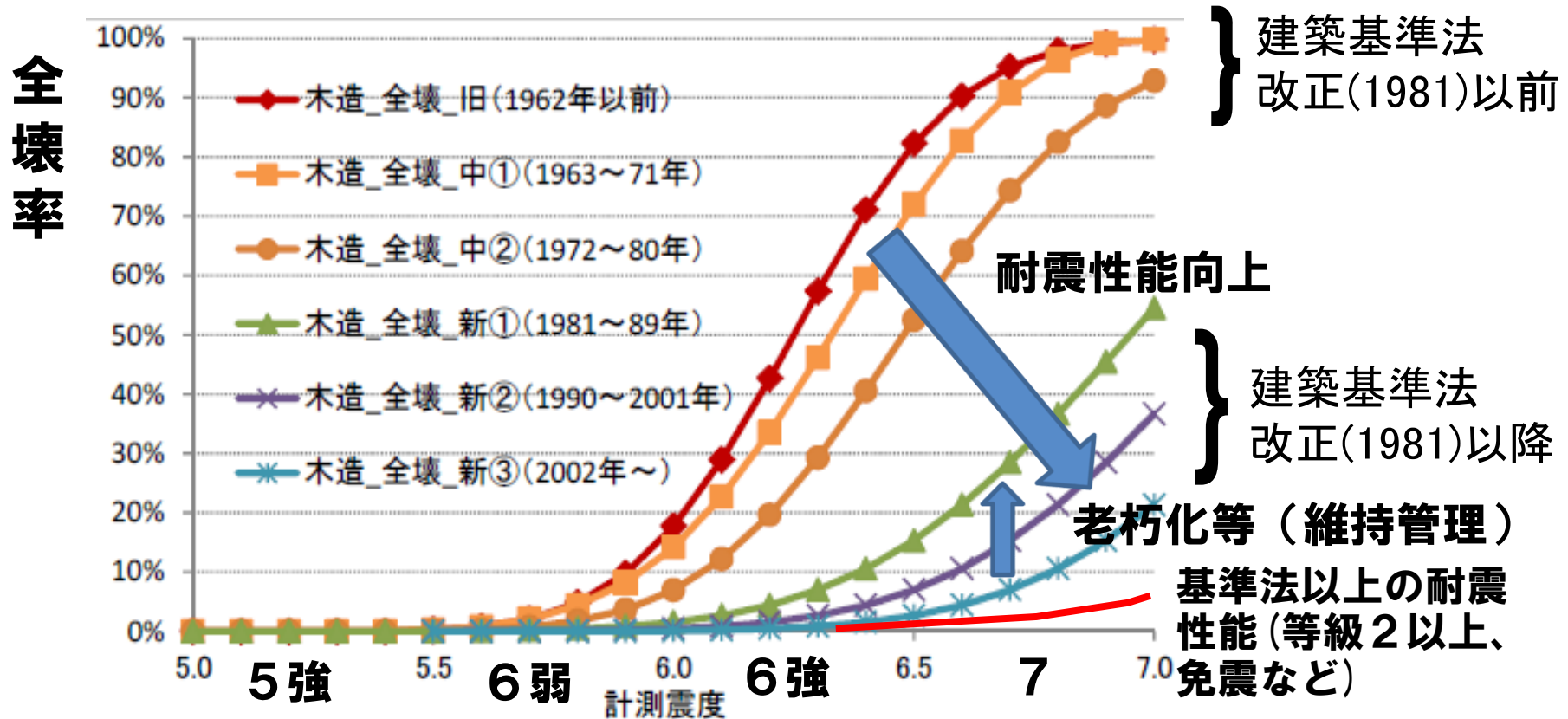
災害レジリエンスの概念図

林春男「都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」

- ⇒ 事故・被害は必ず発生:事前の防災(ハード的)+事後の減災(ソフト的)
- ⇒ 得られた教訓を次の対策に反映し、より柔軟かつ強靱になる
「打たれ強い・転んでもただで起きない住民・まち」

中小～巨大地震対策：災害レジリエンスの概念

レジリエントな対策：**事前の減災対策**＋事後の柔軟な対応力向上



木造建物の被害関数（内閣府被害想定2013）

事前の抵抗力向上 ⇒ 建物・まちの耐震性能向上・維持管理
（構造の耐震設計⇒人の生活のための機能維持・早期復旧設計へ）

建物の地震防災・耐震設計：耐震・免震

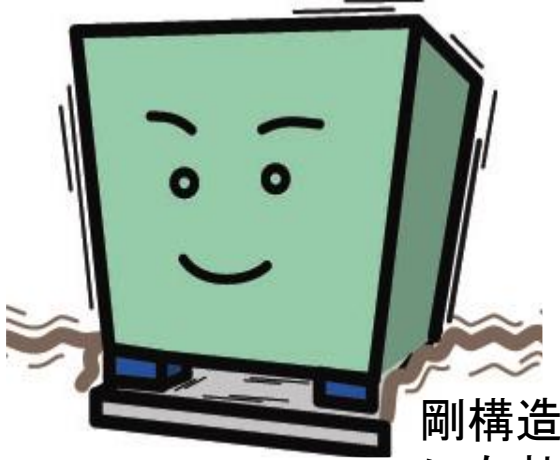
基準法<耐震等級
(1<2<3)

庁舎・医療施設は免震であるべき！



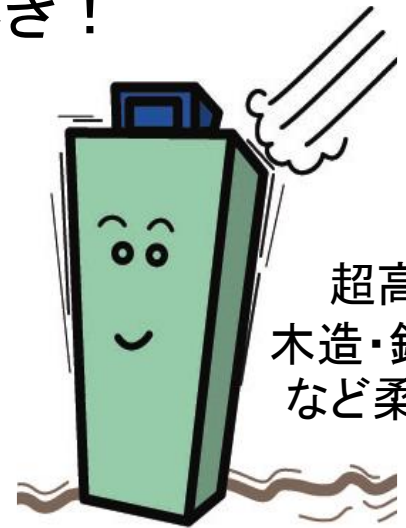
耐震構造

(耐震壁・筋交いなどで抵抗)



免震構造

剛構造
に有効



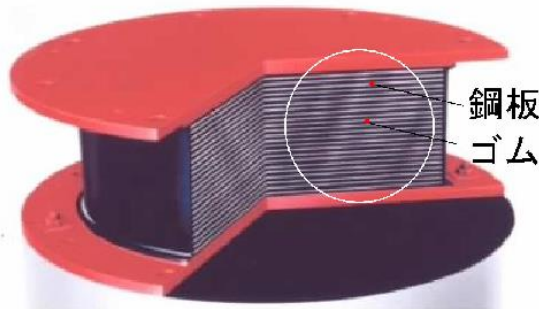
制振構造

超高層
木造・鉄骨造
など柔構造



耐震補強の例

http://bousai.kke.co.jp/management/2005/08/post_1.html



免震積層ゴムの例

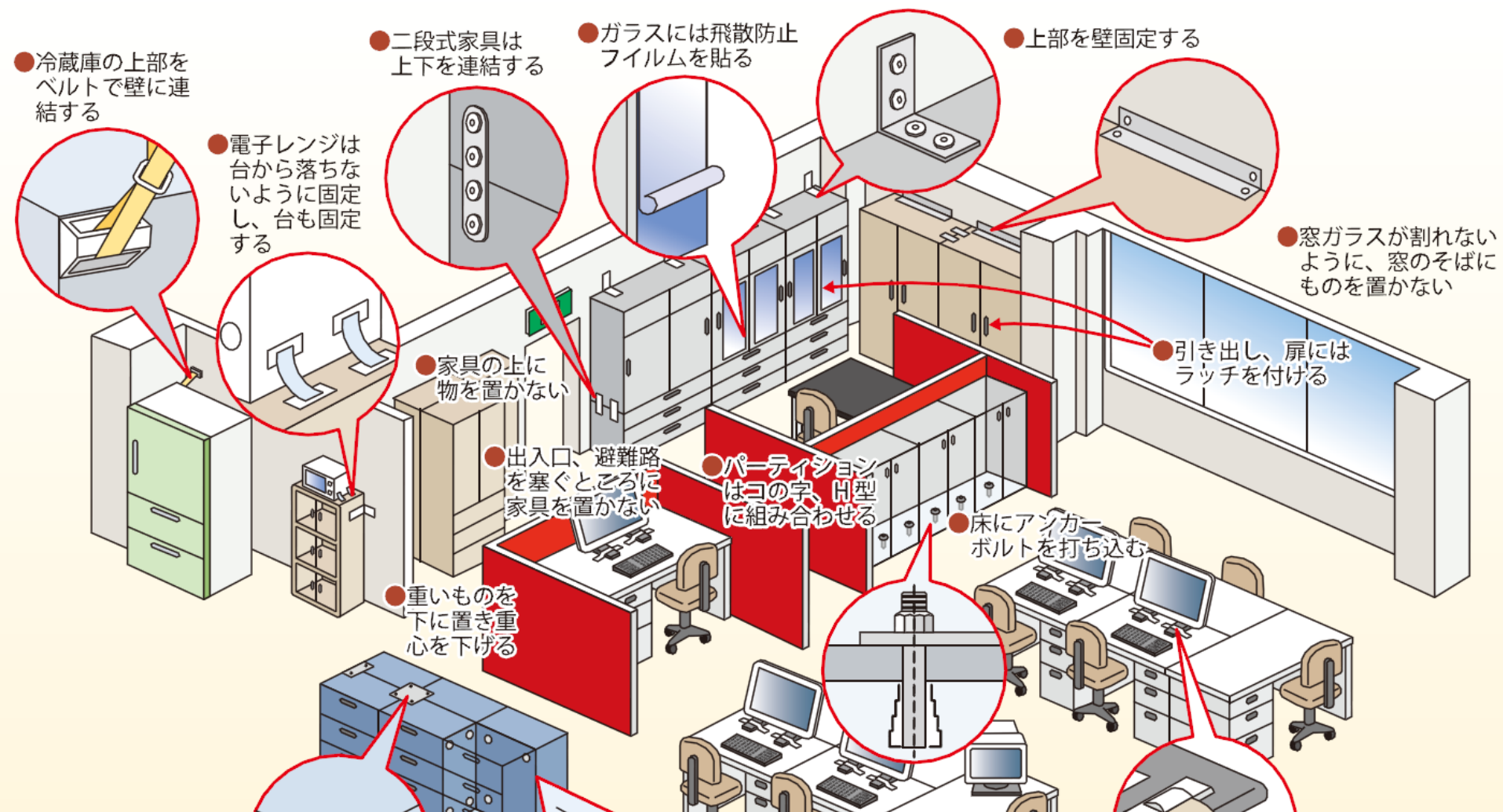
<http://www.jssi.or.jp/gaiyou/shoshin/cutmodel.jpg>



制震補強の例

<http://www.jisf.or.jp/business/tech/build/photo/low.html>

室内の安全対策（家具類の転倒・落下・移動防止）



下地材に要工夫、作り付け家具がベスト

東京消防庁「家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック」

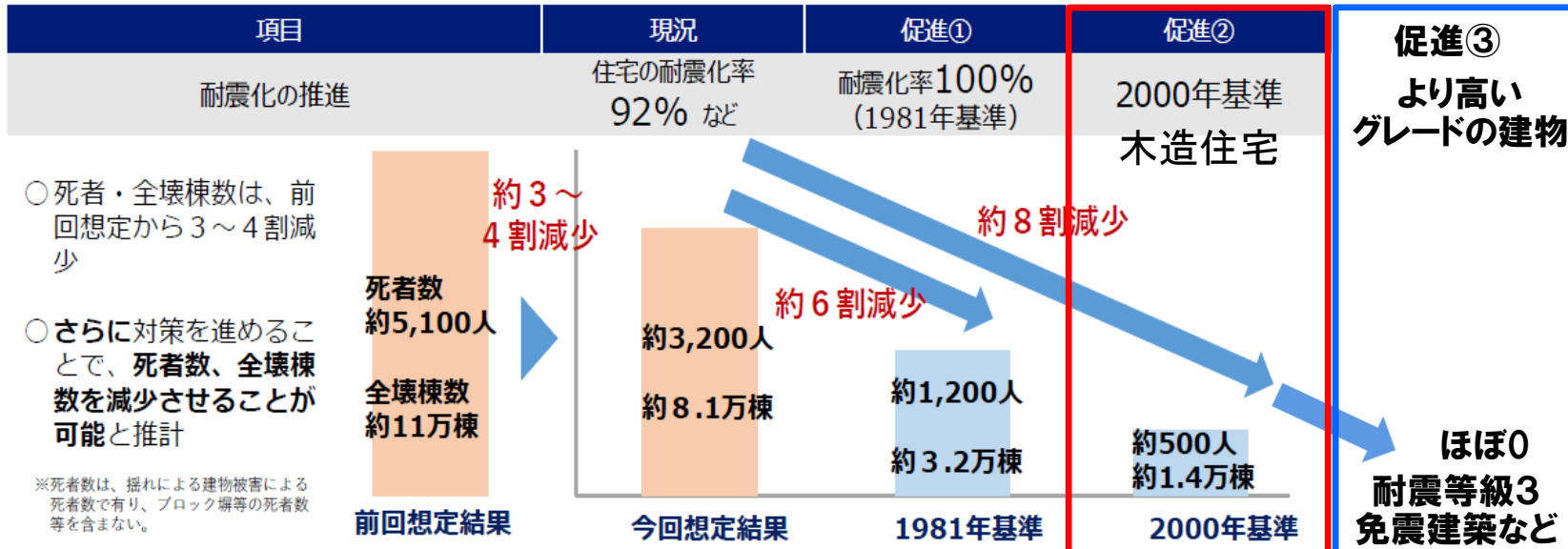
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/all.pdf>

機器は落下、移動しないように固定する

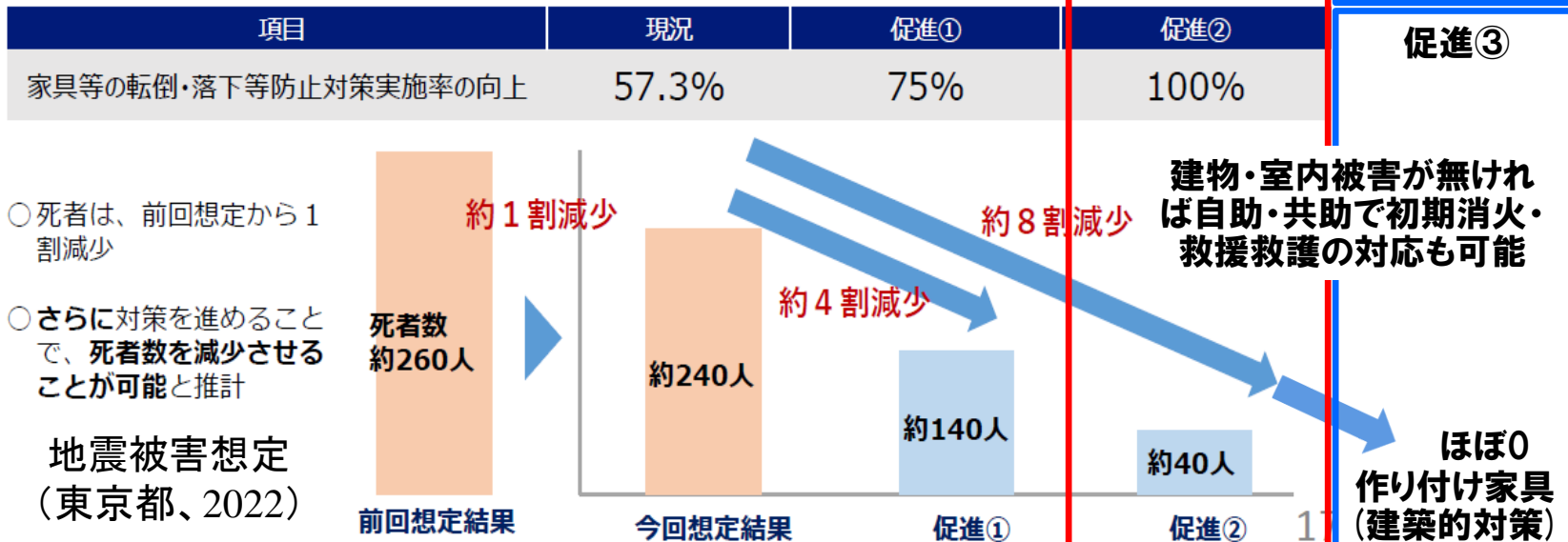
対策による被害低減効果(都心南部直下地震)

「逃げる対策」から「逃げる必要ない対策」へ

耐震化の推進



家具転倒防止対策



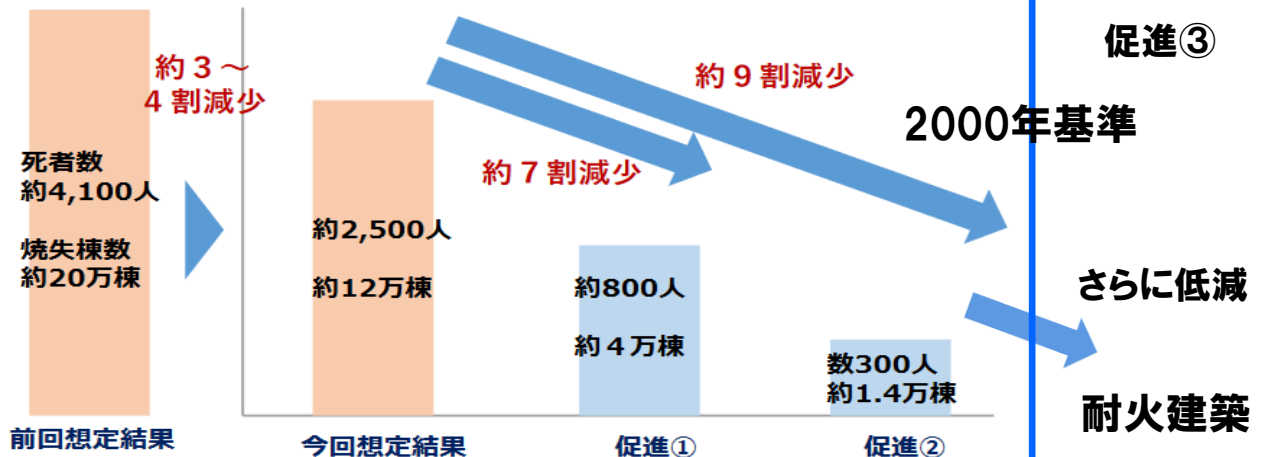
⇒建物の高い耐震性・室内等の安全対策・備蓄により、被害低減、早期復旧・持続可能へ 62

出火防止・消火対策と耐火建築(木造建築でも可能)

項目	現況	促進①	促進②
(1) 電気を要因とする出火の低減	8.3%	25%	50%
(2) 初期消火率の向上	36.6%	60%	90%

○死者・焼失棟数は、前回想定から3～4割減少

○さらに対策を進めることで、死者数、焼失棟数を減少させることが可能と推計



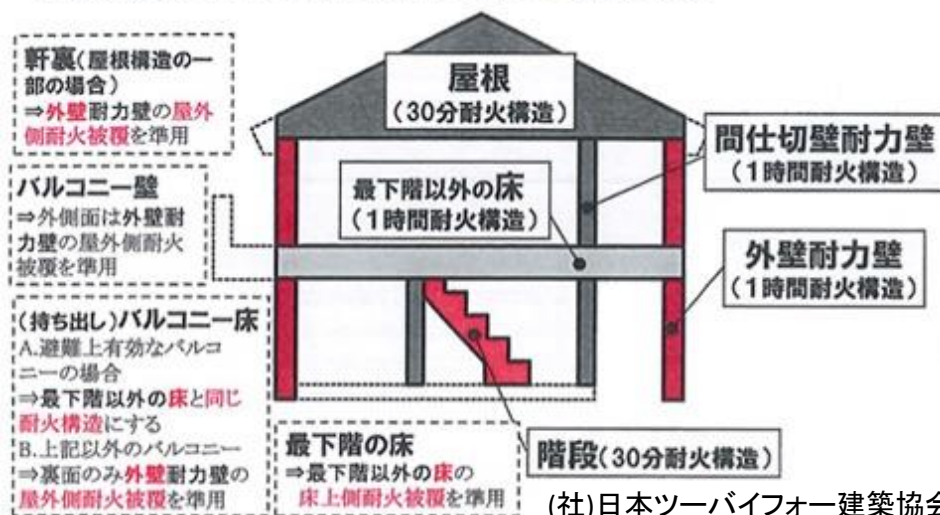
高いグレードの建物(民間)

促進③

出火防止
対策の
推進

木造耐火構造による耐火建築物

主要構造部以外でも耐火被覆が必要な部位がある

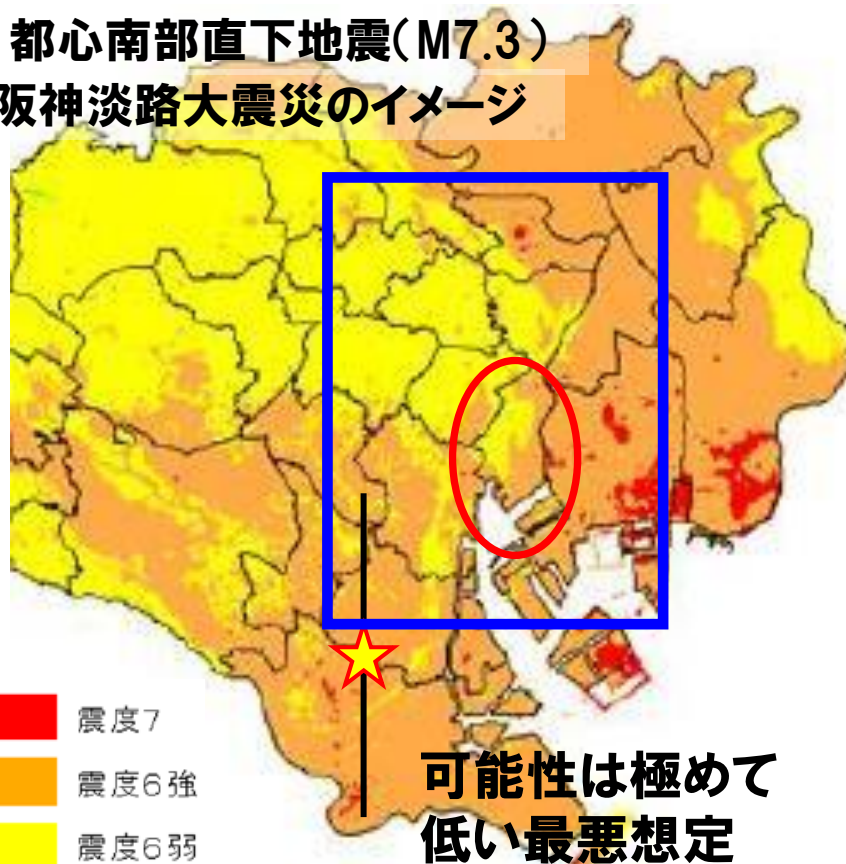


2024年能登半島地震・輪島市「奇跡の家」



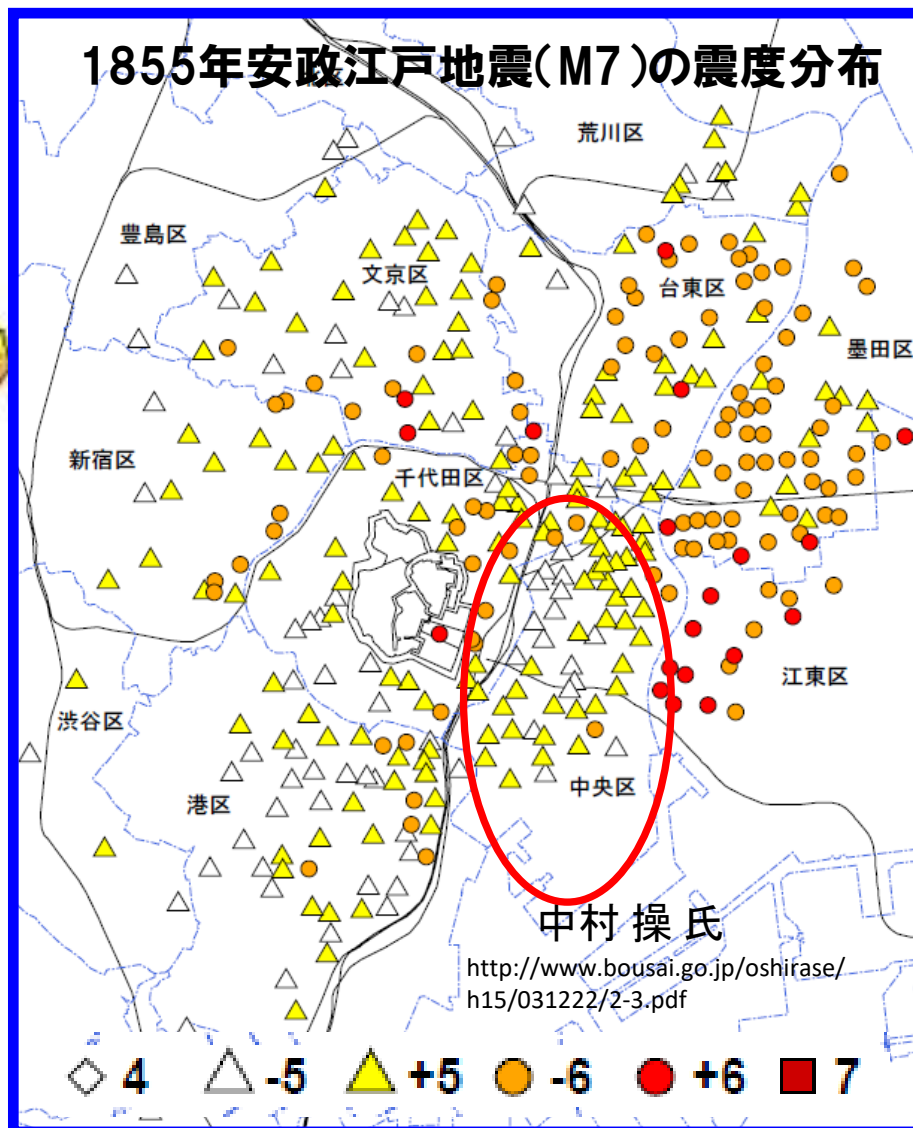
首都直下地震と1855年安政江戸地震の震度分布

都心南部直下地震(M7.3)
阪神淡路大震災のイメージ



首都直下地震(M7.3)の推定震度(東京都)
実際の地震でこのような分布にはならない
どこでも震度6の可能性があると解釈すべき
「東京は火の海になるので耐震補強は無駄」、「殆どの病院は被災、重症者は助からない」など、諦めてしまうのは最悪の選択

1855年安政江戸地震(M7)の震度分布

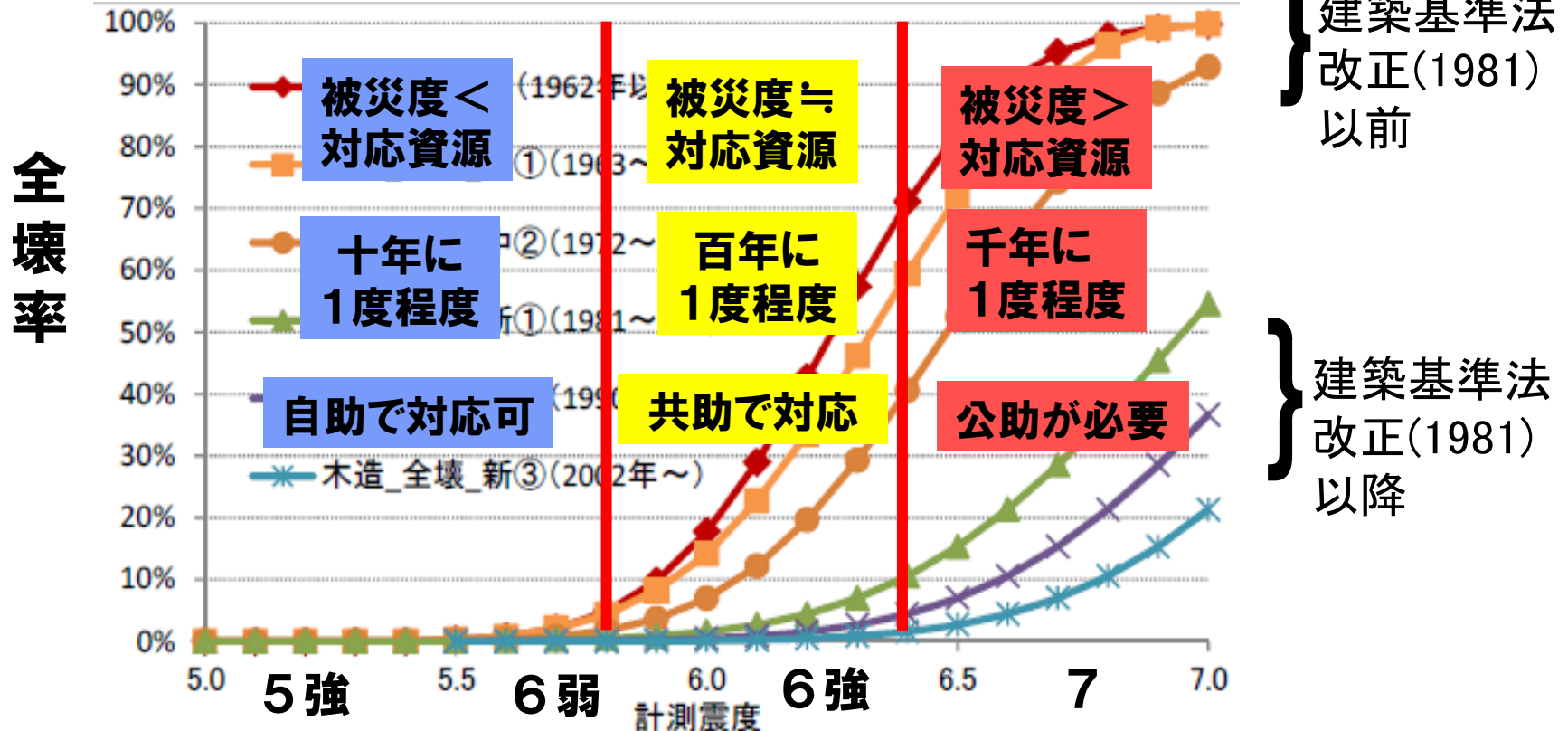


⇒公助は甚大な被災地域に派遣
大半の地域では自助・共助で対応可能 64

中小～巨大地震対策：災害レジリエンスの概念

レジリエントな対策：事前の減災対策＋**事後の柔軟な対応力向上**
⇒ 正確な被害予測は不可能だが、柔軟な対応策の準備は可能

被災レベル 軽微 小被害 中被害 大被害 甚大



高層ビルの対応例：避難せず 施設内退避 全館避難

都心エリアの対応例：帰宅困難者 2次災害防止 エリア外からの救援・退避

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)
(被災レベル別の対応計画・行動ルールと実践的な訓練・検証・改善)

不確実性の大きな災害：多段階リスクによる対策

- ・地震被害想定には大きな不確実性あり
 - ・定量的に耐震対策で大きな効果（建物のほぼ無被害も可）
 - ・定性的に多々不明な点あり（大都市の逃げる対策に限界）
- ⇒想定首都直下地震は、大きな被災レベルを仮定
多様な地震災害（可能性の高い中小災害～可能性の低い最大級被害まで）とハード・ソフトによる柔軟な対策
- ・巨大都市では逃げない対策を推進、逃げるは最後の選択

多段階 リスク	可能性	対応	低層住宅と 地域連携（例）	高層ビルと 館内連携（例）
小	大	自助	在宅避難	各階に滞在
中	中	+共助	初期消火・救援救護	建物内で滞在
大	小	+公助	避難場所・避難所	避難場所・避難所

地域防災訓練(逃げる訓練から発災対応型訓練へ)

北区上十条・木造密集市街地における防災訓練(2004年9月)



避難訓練: 避難所に集合、初期消火や炊き出し、救援救護訓練など→有効だが、現実感なし



まちなか発災対応型訓練: 訓練時に地域状況の応じた各種看板を掲示(消火と初期消火訓練)

その他、倒壊・負傷者の救援救護訓練など⇒臨場感あり 写真:工学院大学(久田・村上)

様々な建築・まちづくり的な水害対策(＋耐震・耐火)



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>



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/>



2022年球磨川水害で浸水被害を逃れた混構造(S+木)住宅(球磨村・一勝地)



2011年311津波から市民を救った津波避難ビル(町営松原住宅:渋谷、2011)



2024年能登半島地震
高潮対策で嵩上げで津波被害を逃れた集落(志賀町赤崎漁港)

災害に強い首都「東京」形成ビジョン（水害対策編）

建築物等（建物群）による高台まちづくり

〔平常時〕 賑わいのある駅前空間

〔浸水時〕 避難スペース等を有する建築物とペDESTリアンデッキ等をつないだ建物群により命の安全・最低限の避難生活水準を確保

平常時



浸水時



高台公園を中心とした高台まちづくり

〔平常時〕 河川沿いの高台公園

〔浸水時〕 緊急的な避難場所や救出救助等の活動拠点として機能。道路や建築物等を通じて浸水区域外への移動も可能

平常時



浸水時



高規格堤防の上面を活用した高台まちづくり

〔平常時〕 良好な都市空間・住環境を形成

〔浸水時〕 緊急的な避難場所や救出救助等の活動拠点として機能。浸水しない連続盛土等を通じて浸水区域外への移動も可能

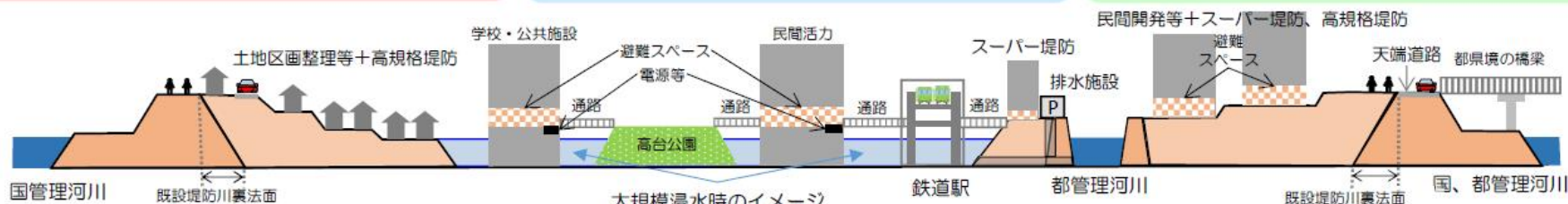
平常時



浸水時



高層集合住宅は平時・非常時ともに地域に貢献し、「逃げる必要にない建築・都市」の実現を！



高台まちづくりのイメージ：災害に強い首都「東京」形成ビジョン（東京都、2020）

おわりに

- **過去の地震災害から学ぶ耐震化などによる防災対策**
2024年能登半島地震、1923年関東大震災、1995年阪神淡路大震災、2011年東日本大震災、2016年熊本地震、など
様々な地震災害とハード・ソフト対策、ほか
 - **東京都の新しい地震被害想定(2022):**
多様な地震(不確実性な地震像)と震災、耐震対策の進展、社会構造の変化、定量的・定性的な被害想定
 - **複合災害:「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ**
水害(洪水・内水・高潮・津波)と対策
長周期地震動と超高層建築の対策
超巨大都市の複合災害と逃げる対策の限界(中央区)
- ⇒ **水害・複合災害と防災レジリエンス(ハード・ソフト対策)**