

「避難及び帰宅困難者対策について」

「関東大震災の教訓と迫り来る首都直下地震に備えた
準備と対策ー関東大震災から100年、
想定外と言わないための再検証ー」
第23回地震災害マネジメントセミナー(土木学会)

2023年5月19日(金) 9:00～17:00

工学院大学 建築学部 まちづくり学科
久田嘉章

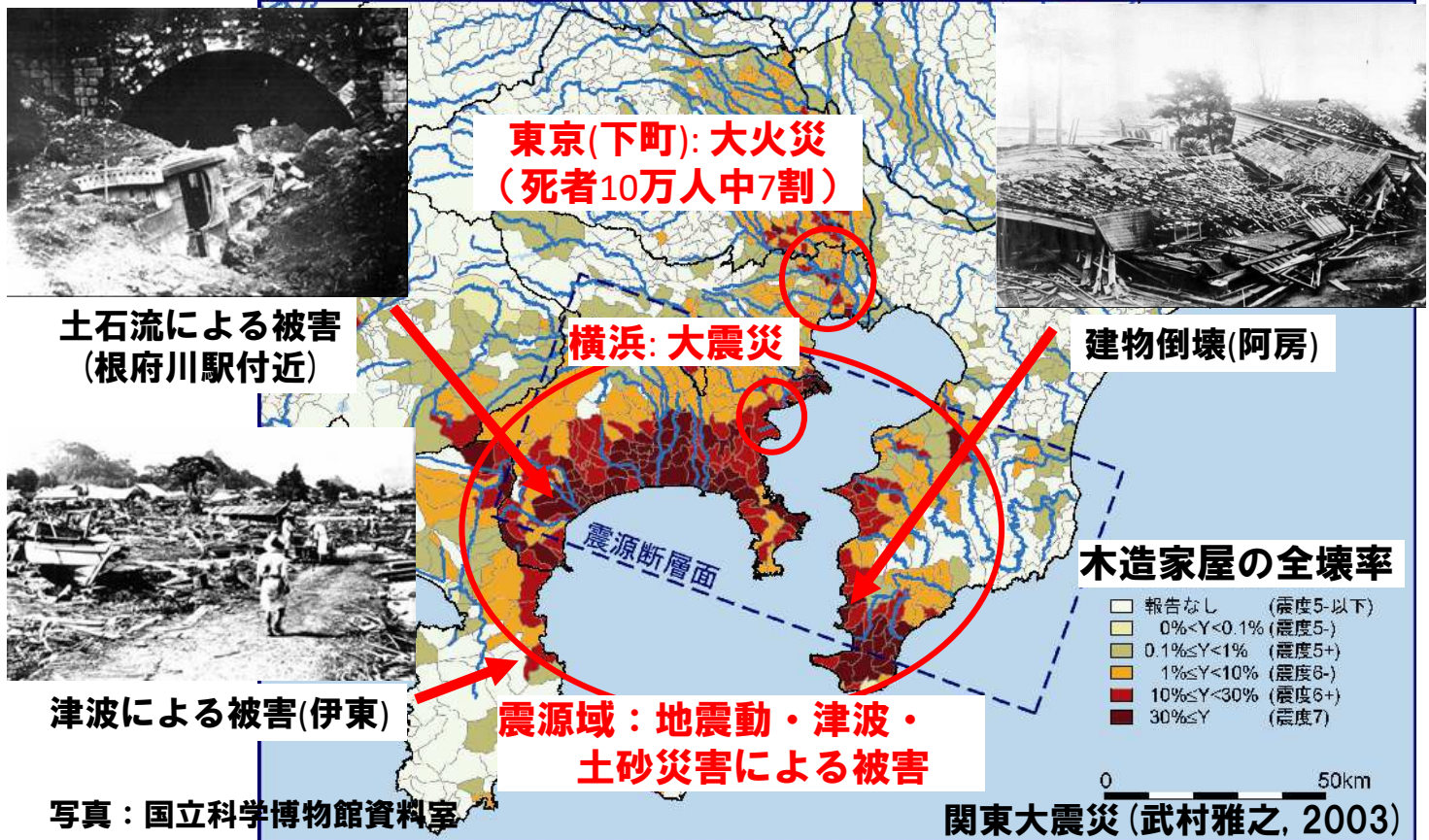
1

はじめに

- ・**過去の地震災害と避難・帰宅困難者対策への教訓**
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、ほか
- ・**2022年東京都の新しい地震被害想定：**
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
- ・**様々な想定外候補：マルチハザードと都市型複合災害**
強震動、延焼火災、液状化・土砂災害、津波・洪水
感染症、超高層・巨大地下街、高齢化、群衆災害など
- ・**大都市「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ**
避難対策⇒「帰らない・逃げない・出勤しない」対策
土木・建築対策の密接な連携(調査・研究・対策)

2

1923年関東大震災：内陸の海溝型巨大地震と複合災害



- ・耐震・耐火建築(1924に導入, 1950, 1971, 1981, 2000年に耐震基準改定)
- ・延焼火災対策→延焼遮断帯、空地・広域避難場所、初期消火と避難訓練 3

1995年阪神・淡路大震災(M7.3の活断層帯地震)

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

→M7.3首都直下地震等の被害想定

**→災害から「逃げる」から
「立ち向かう」**



建物倒壊と火災が「震災の帯」の集中

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



自助: 建物・室内対策(耐震改修, 2000年基準法改正・品確法)、共助: 消火・救援救護など

地震火災時の住民の避難行動(新宿区「地震がおさまったら」)

https://www.city.shinjuku.lg.jp/anzen/kikikanri01_002087.html ⇒要修正！

・一時（いつとき）集合場所

一時集合場所は町会・自治会ごとに指定。避難場所等に避難する前に、近隣の避難者が一時的に集合して様子を見る場所(⇒共助による初期消火・救援救護等や避難の判断を行う活動拠点)です。その後、状況により、避難所か避難場所に移動する(⇒住民・自治会が決定)



・避難場所（広域避難場所）

大震災などで発生した大火災から身を守るために避難する場所。大きな公園や広場などが指定される。(⇒地区割り当ては東京都都市計画局が決定)



・避難所（1次・2次避難所、福祉避難所）

地震や水害などの災害で家が倒壊・焼失したため、自宅での生活ができなくなった方が一時的に避難生活をする場所、情報提供や食糧配給、応急手当の拠点(⇒市区町村が決定。1次避難所と2次避難所・福祉避難所あり)



注意:自治体によって名称が異なる。内閣府は「緊急指定避難場所」と「指定避難所」に統一

5

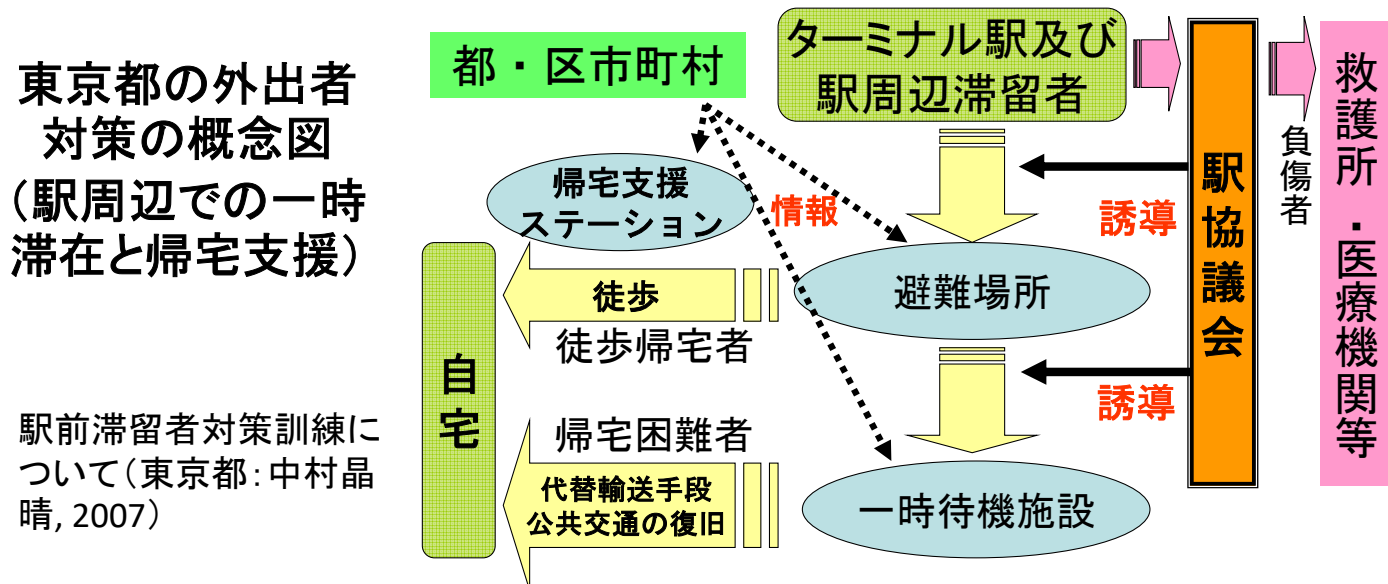
帰宅困難者対策(東日本大震災以前)

・東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告(1997)

帰宅困難者：自宅が遠隔なため、帰宅をあきらめる人々や、一旦徒歩で帰宅を開始したものの途中で帰宅が困難となり、保護が必要になる人々

・**2005年千葉県北西部地震(M6.0, 深さ73km)**: 東京都足立区で震度5強、交通マヒで都心ターミナル駅が大混乱、駅膨大な帰宅困難者が発生

⇒徒歩帰宅支援(帰宅支援ステーションなど)、駅周辺滞留者対策協議会の設置と訓練実施



駅前滞留者対策訓練について(東京都:中村晶晴, 2007)

6

駅周辺滞留者対策協議会と訓練(2008年より)

新宿駅周辺滞留者対策訓練

＜地域特性＞

鉄道の乗降客と乗り換え客が多い
(6事業者11路線)

緊急交通路が存在
(甲州街道・青梅街道)

西口は地区内残留地区
約30棟の超高層ビル

東口は大規模商業地域
避難に危険を伴う地域



駅前の滞留者と大型ビジョン



事業者による避難場所への誘導

新宿駅周辺滞留者対策訓練協議会(2008)

⇒ 地域の自治体・事業者を中心とする対策協議会（行動ルール、現地本部、訓練など）
池袋駅・渋谷駅・品川駅（2009）、上野駅・八王子駅・蒲田駅（2010）などに拡張

駅前滞留者対策訓練について(東京都:中村晶晴, 2007)

北千住駅前滞留者対策訓練

＜地域特性＞

鉄道の乗り換え客が多い
(4事業者6路線)

木造住宅密集地域が多く
火災危険度が高い

地域が川で囲まれている

避難所が不足しており、
一時待機施設の確保が難
しい



- ・ 鉄道利用客 163万人/日
- ・ 滞留者 2～3万人
- ・ 帰宅困難者 1万2千人



駅前的大型ビジョン



商店街の協力による誘導

北千住駅前滞留者対策推進協議会(2008)

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)

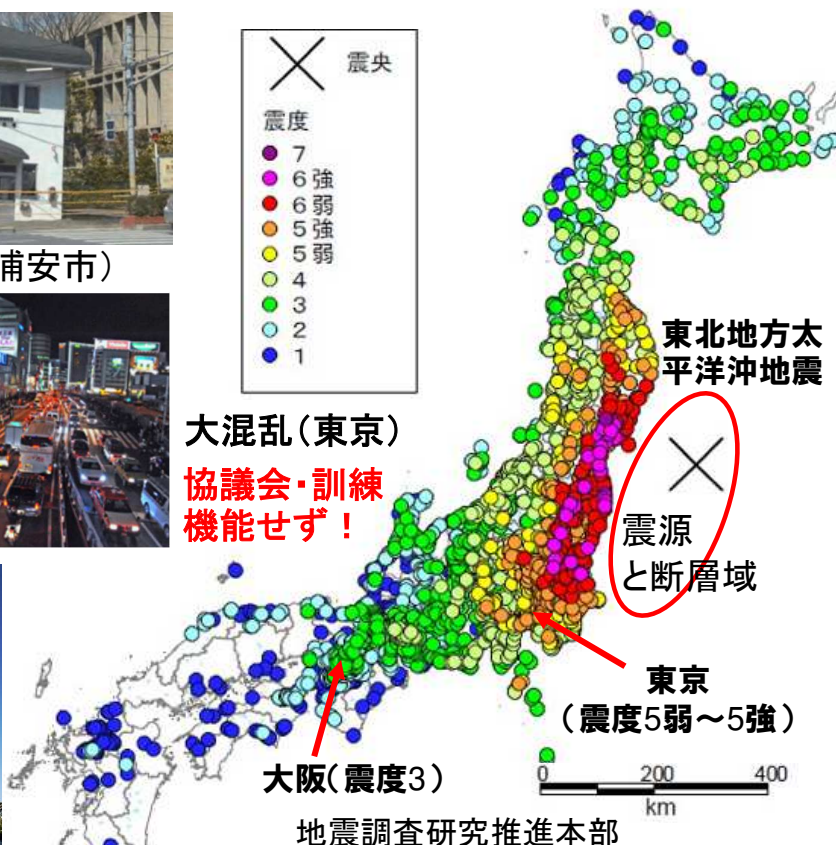


大混乱(東京)

**協議会・訓練
機能せず！**



長周期地震動
(大阪、Wikipedia)



→最大級南海トラフ巨大地震の被害想定
巨大津波からの避難：臨時情報など



大津波(女川町、久田)



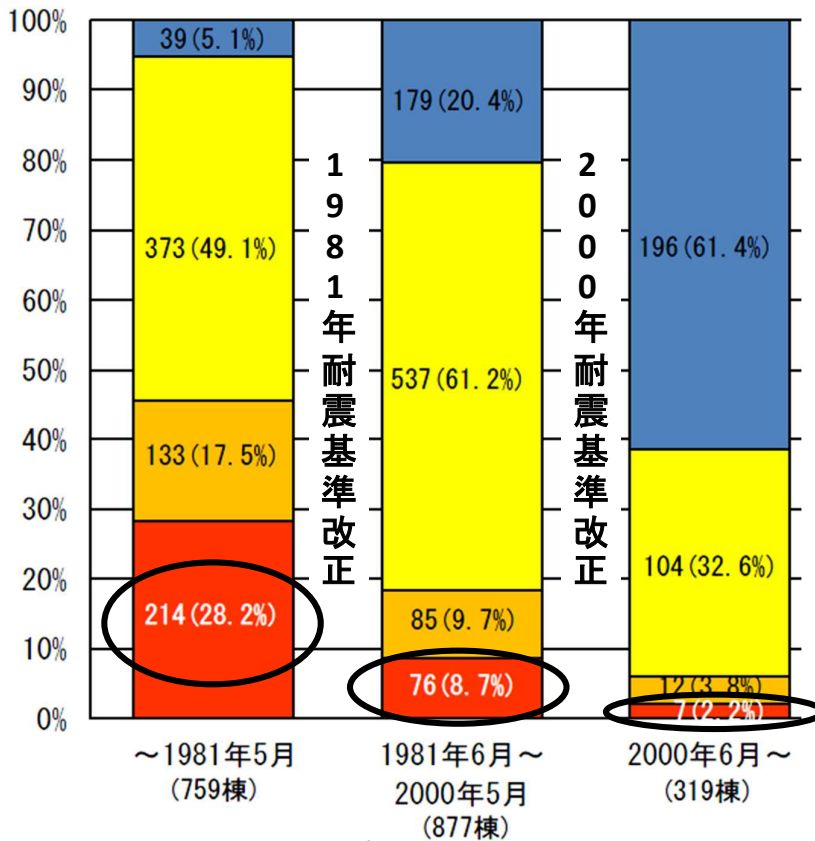
福島原発事故(NHK)



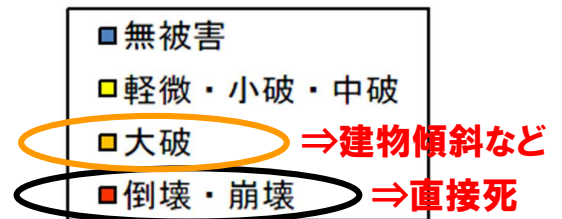
ため池洪水(藤沼湖,四国新聞)

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)

熊本地震における建築物被害の原因分析を行う委員会報告書(国交省、2016)

9

建築基準法(全国一律・最低基準)の限界

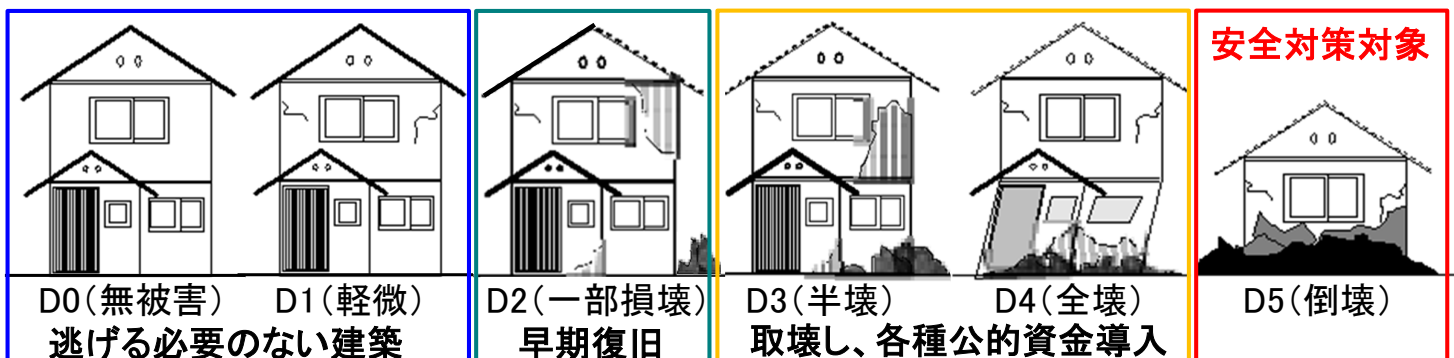
直接死より災害関連死が大⇒早期復旧/生活・事業継続

「活断層と建築の対策:益城町の市街地復興に向けた安全対策のあり方等に関する最終報告(国交省2017)」

⇒ **今後、新築される建築物について特段の追加的配慮は必要ない**

・**建築基準法(最低基準)の「安全」とは「倒壊しない」の意味**

⇒ 取壊しになれば、避難所・仮設住宅の生活等で死者が増大(直接死は50名、関連死は約170名)、復旧・復興へ膨大な時間・費用



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

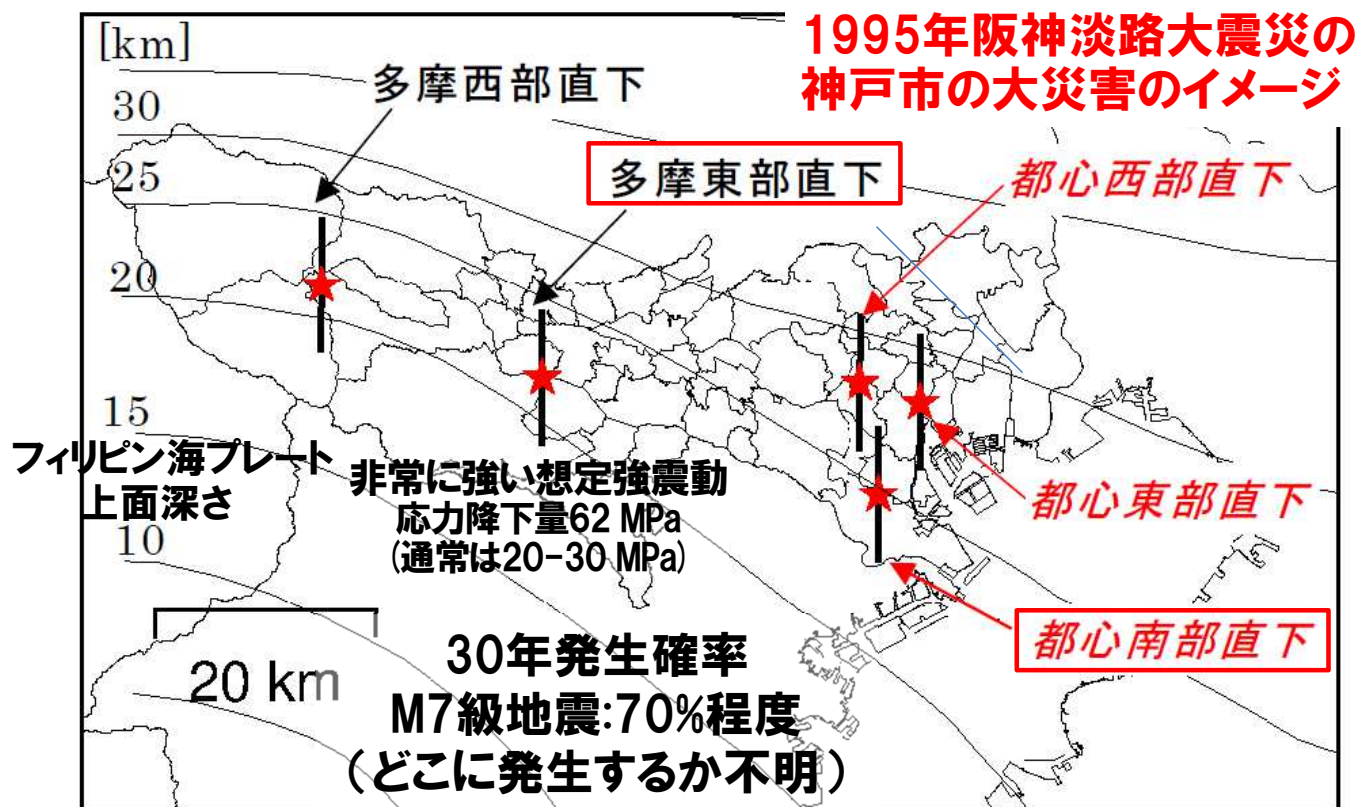
→ **震度7でも「避難」不要な建築が可能!**

イラスト:岡田・高井(日本建築学会、1999)

10

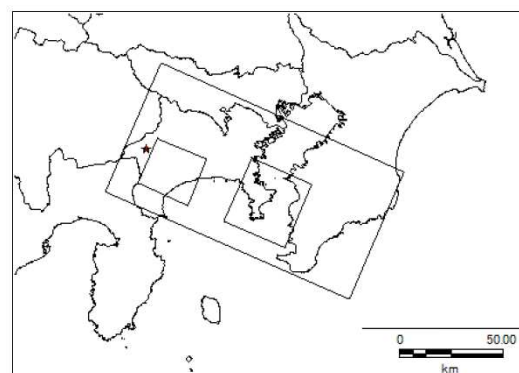
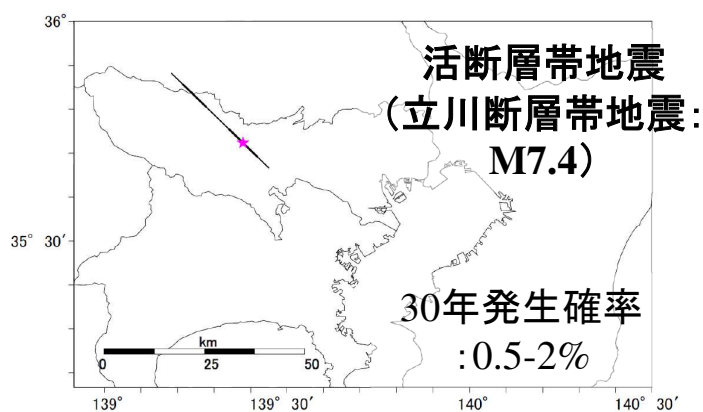
東京都の新しい地震被害想定(2022)

(M7.3、深さ20-30km ⇒ 大きく/浅く/強い地震を設定)

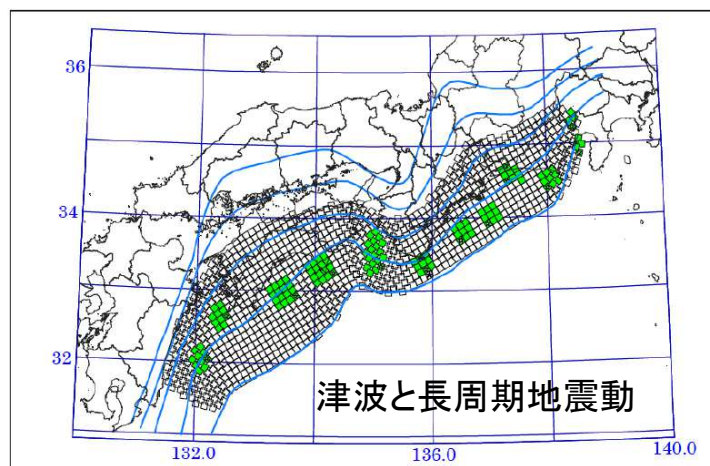


首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の東京における被害想定について(東京都、2022) 11

多様な想定地震:活断層・海溝型地震



海溝(トラフ)型・陸域巨大地震
30年発生確率:ほぼ0-6%



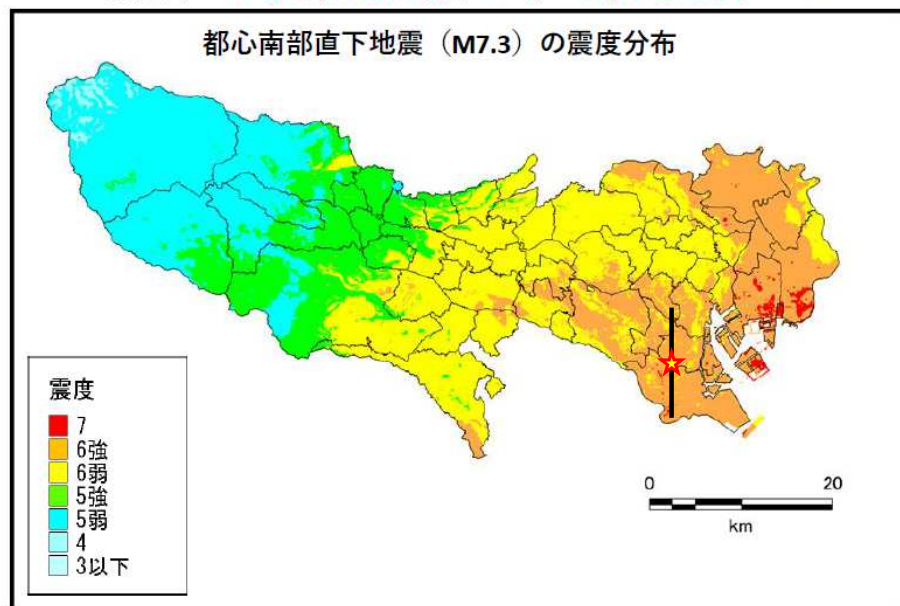
想定最大級南海トラフ地震(M9.0)
30年発生確率
70-80%(M8-9地震)
但し、最大級(M9)地震は評価不能

地震被害想定(東京都、2022)

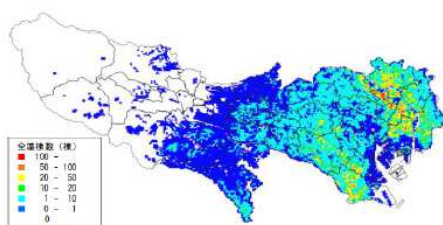
東京における被害想定（都心南部直下地震）

- 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

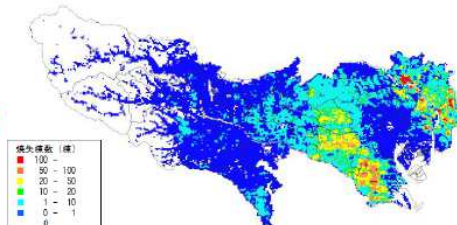
冬・夕方（風速8m/s）



物的被害	建物被害	194,431 (304,300)	棟
	要因別		
	揺れ等	82,199 (116,224)	棟
人的被害	火災	112,232 (188,076)	棟
	死者	6,148 (9,641)	人
	要因別		
人的被害	揺れ等	3,666 (5,561)	人
	火災	2,482 (4,081)	人
	負傷者	93,435 (147,611)	人
人的被害	要因別		
	揺れ等	83,489 (129,902)	人
	火災	9,947 (17,709)	人
避難者		約29.9万 (約33.9万)	人



低地に被害集中



木密（環7ベルト）に被害集中

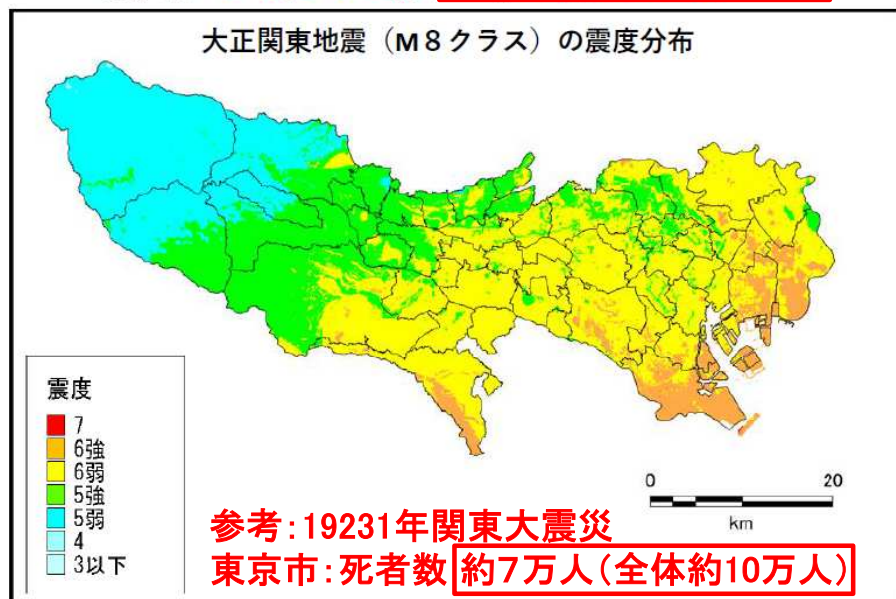
※（ ）は前回想定した東京湾北部地震の被害量
※ 都心南部直下地震と東京湾北部地震では地震動が異なり、比較は困難であることに留意が必要
※ 小数点以下の四捨五入により合計が合わない場合がある
※ 揺れ等には、液状化、急傾斜地等の被害を含む。

建物被害・死者数等は前回の約2/3¹³

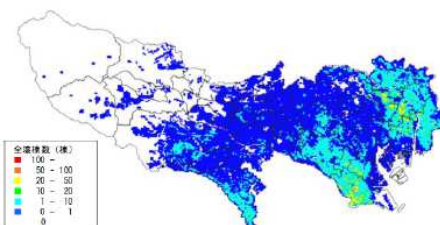
東京における被害想定（大正関東地震）

- 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

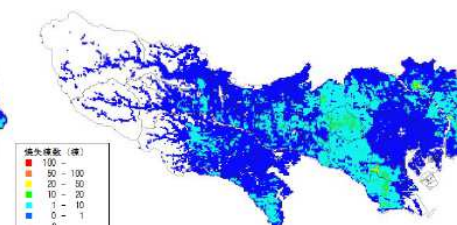
冬・夕方（風速8m/s）



物的被害	建物被害	54,962	棟
	要因別		
	揺れ等	28,319	棟
人的被害	火災	26,643	棟
	死者	1,777	人
	要因別		
人的被害	揺れ等	1,221	人
	火災	556	人
	負傷者	38,746	人
人的被害	要因別		
	揺れ等	37,070	人
	火災	1,676	人
避難者		約15.1万	人



全壊棟数分布

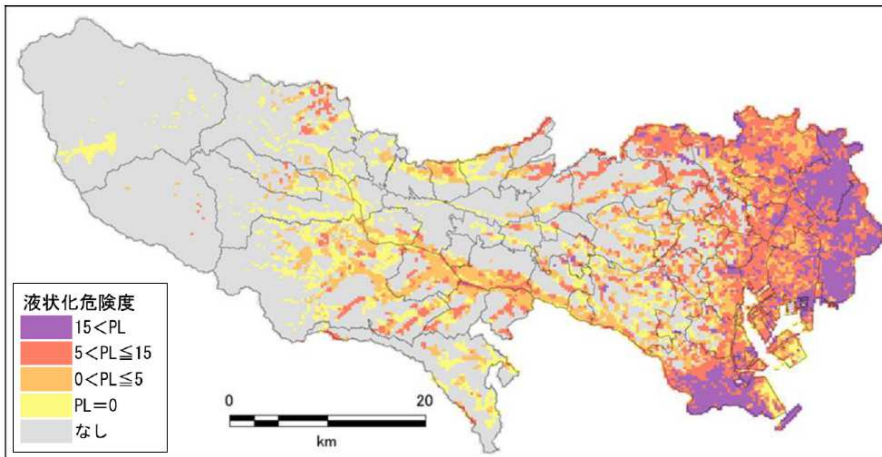


焼失棟数分布

※ 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。

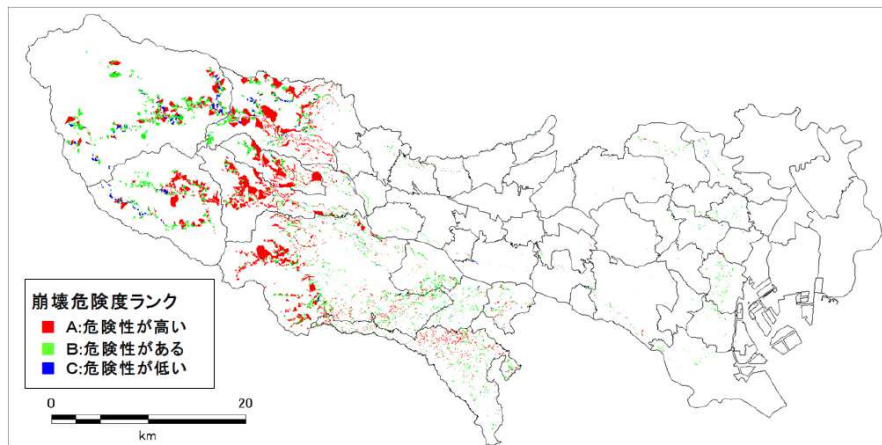
地震被害想定（東京都、2022）

地盤災害(液状化・急傾斜地崩壊⇒避難・救援活動困難)



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

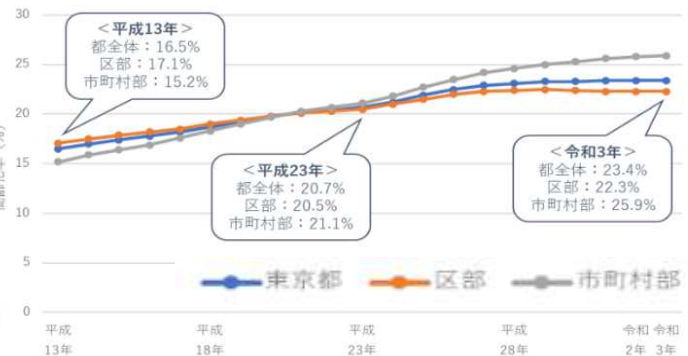
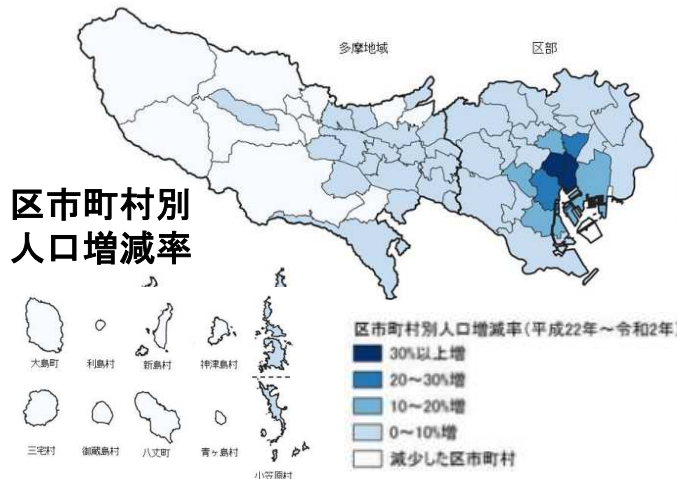


急傾斜地崩壊危険ランク (多摩東部直下地震)

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
⇒**老朽化する傾斜地の造成宅地**
メンテナンス(擁壁・法面工事など)・更新の困難さ

地震被害想定(東京都、2022) 15

2極化する地域特性:高層化・人口集中と少子高齢化・建物老朽化



東京都内の地域別高齢化 (初期消火・救援救護活動、避難困難)



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

定量的被害のみ:定性的被害は増大する可能性あり 直接死:膨大な負傷者・重傷者(重症者)で増大

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。

17

自力脱出困難者とエレベータ内の閉じ込め (都心南部直下地震)

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)

18

避難者と帰宅困難者(都心南部直下地震)

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日間は施設・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!

19

マルチハザード:感染症(新型コロナウイルスなど)と避難所(住民)・一時滞在施設(帰宅困難者)

「避難所に来ないで」とは...

もし、いま大規模な地震や大雨などによる災害が起きたらどうなるのか。取材すると、自治体の防災担当者からは戸惑いや不安の声が聞かれました。



NHK(NEWS WEB, 2020年2月27日)

「国が対策を示していないので」

東京 世田谷区の担当者は「国から明確な方針が出てから検討することになると思います。情報が少ないため、いま議論しても空回りになってしまいかねません。避難所で感染者が出たら隔離することしか考えられません」

国は「起きてから対応を協議」

災害時の避難などを所管する内閣府の防災担当に聞いてみると、「何か起きたときは自治体を中心になって対応することになります」、「厚生労働省が中心となって対応を考えることになります。しかし今のところは災害はまだ起きていませんし、厚生労働省と一緒に協議するという予定は今のところありません」

⇒絶望的な国・自治体の縦割り・前例主義、危機対応体制・専門家不足、避難ありきの対策は破綻、民間主導での対策推進するしかない現状・・・

巨大都市の複合災害と「逃げる対策」の限界 震災時の帰宅困難者と延焼火災時の避難住民



東京都都市整備局:地震に関する地域危険度測定調査(第6回)

21

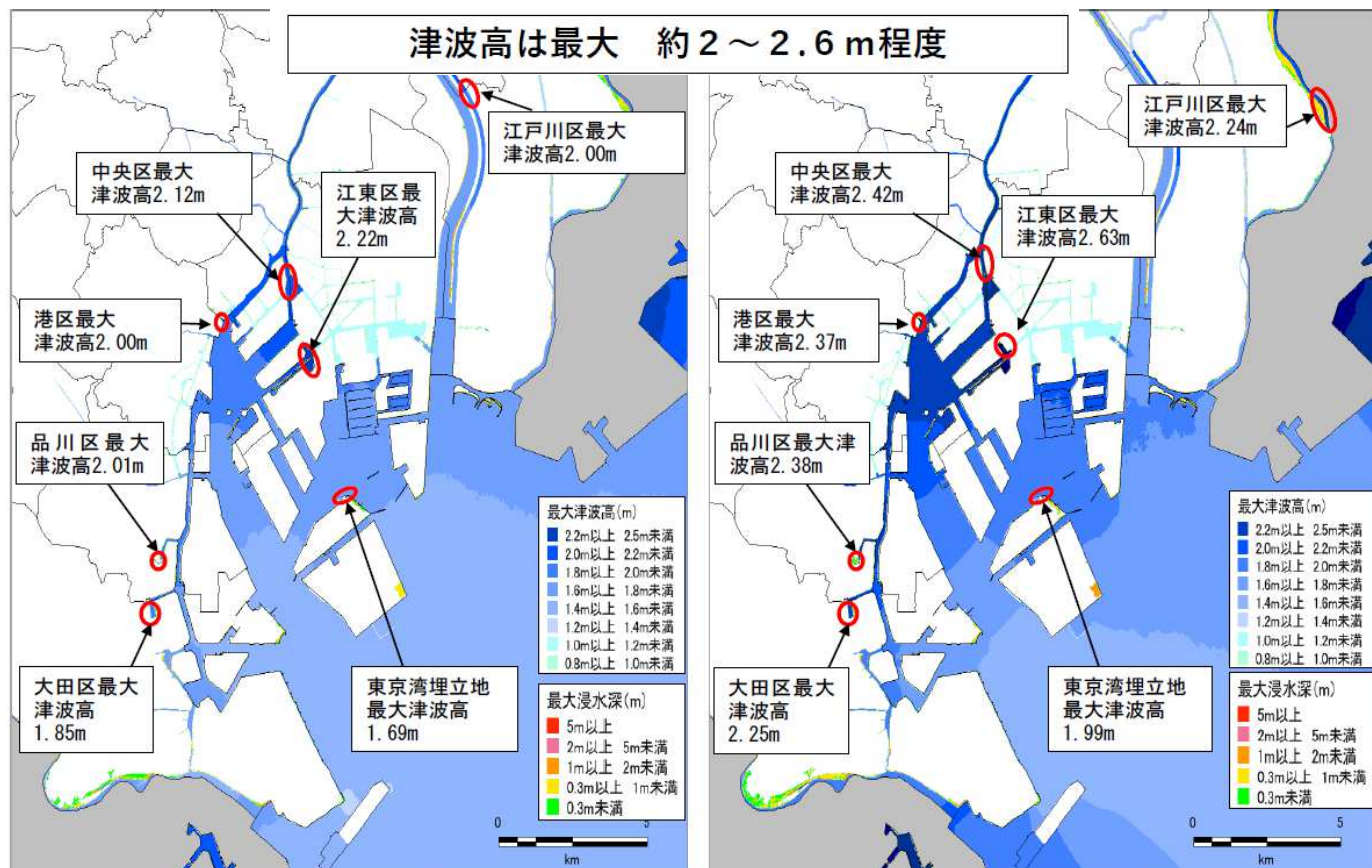
複合災害:荒川浸水想定と東京都江東5区の広域避難



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

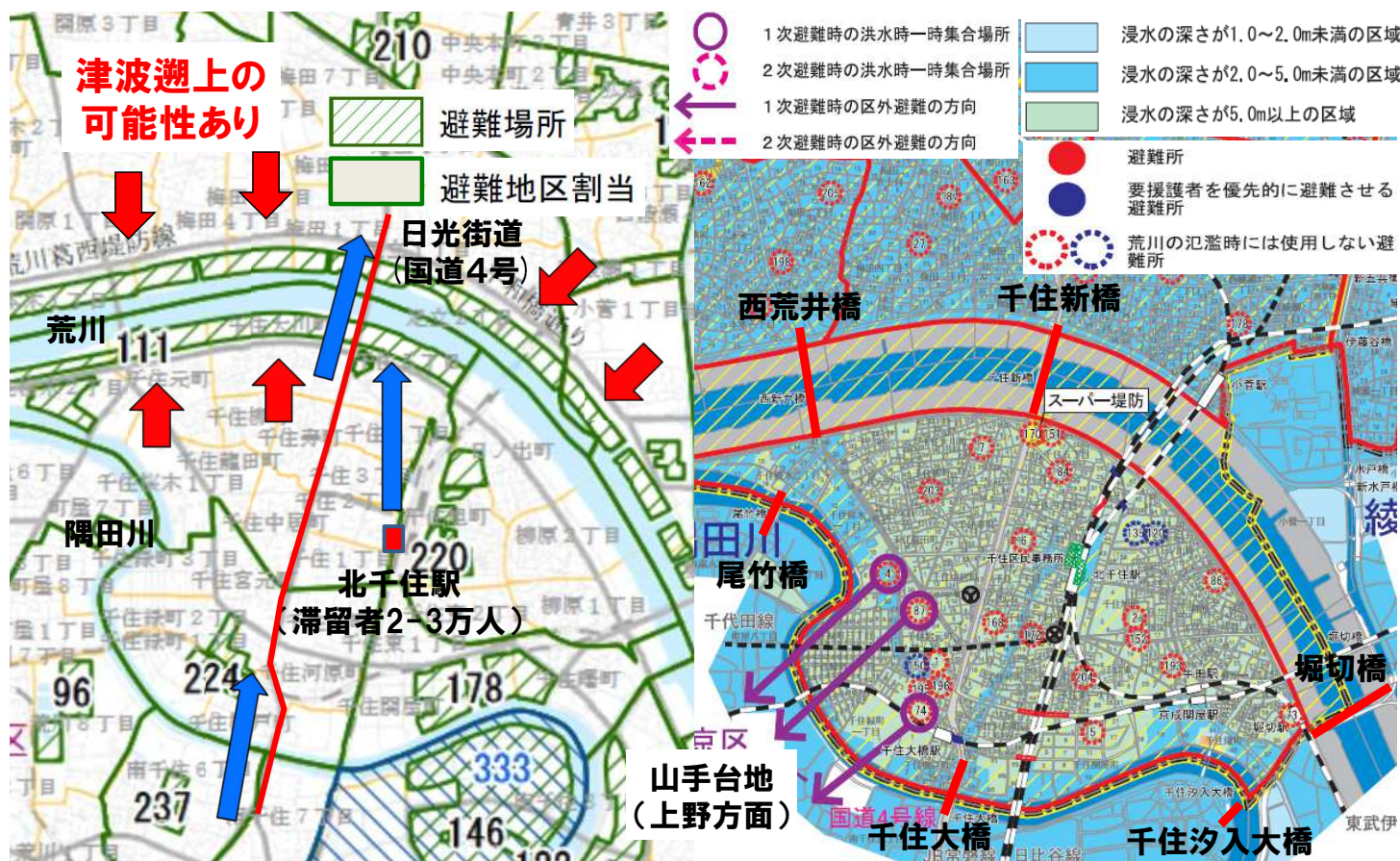
海溝型巨大地震による津波の遡上



⇒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可能性大

23

震災と水災：東京都足立区の避難計画(北千住地域)



震災・火災時の避難場所(東京都)

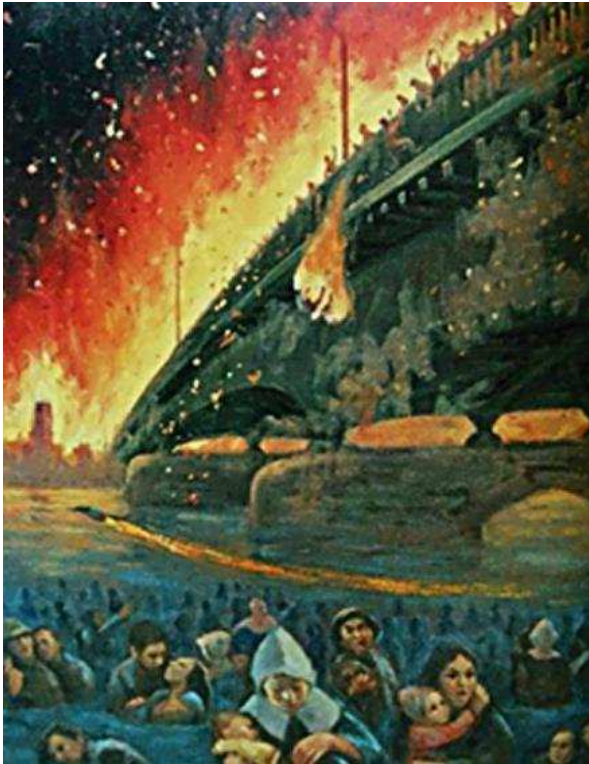
<http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/hinan/>

洪水時の避難計画(都心部高台:足立区)

<http://www.city.adachi.tokyo.jp/bosai/>

24

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>

⇒巨大都市では「逃げる対策」は破綻！



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>



ソウル市・梨泰院の群集事故(2022/10/29)

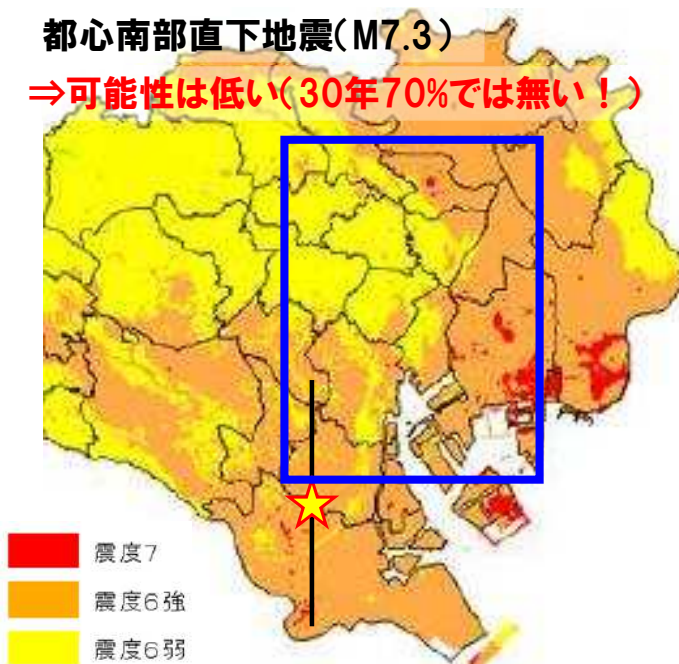
<https://s.japanese.joins.com/JArticle/297158?sectcode=430&servcode=400>

25

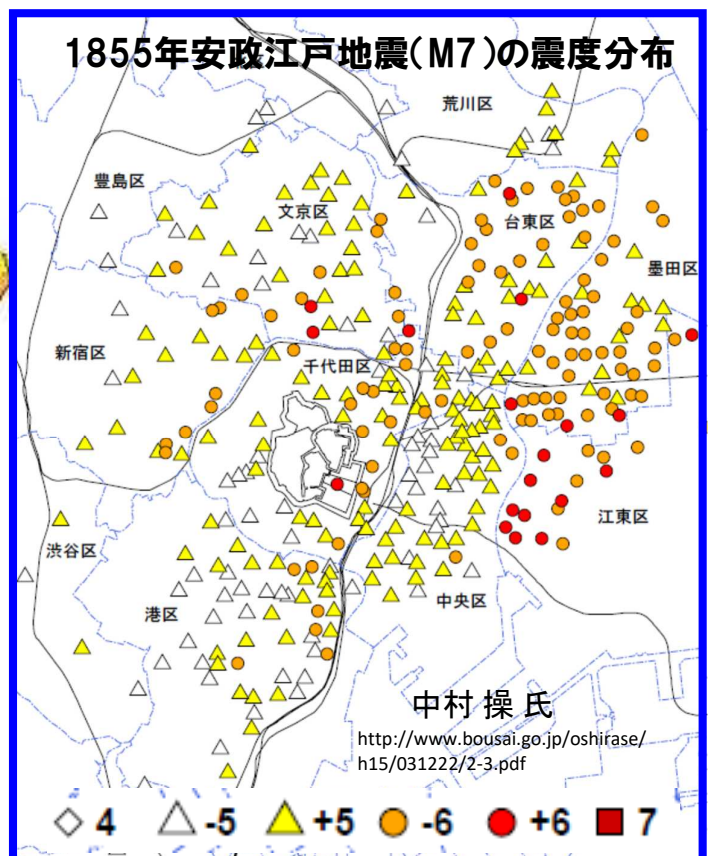
絶望は不要！ 首都直下地震と1855年安政江戸地震

都心南部直下地震(M7.3)

⇒可能性は低い(30年70%では無い！)



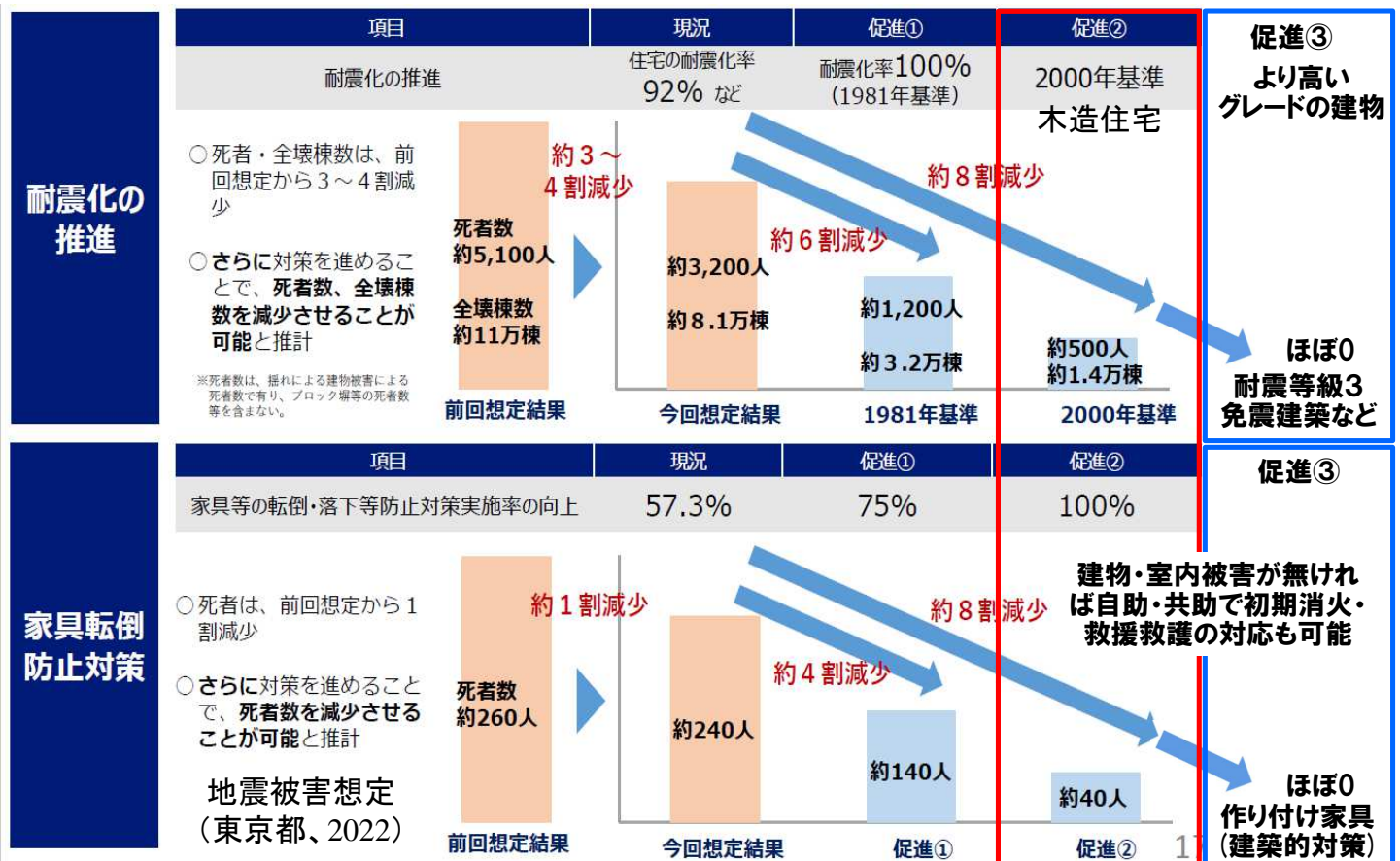
首都直下地震(M7.3)の推定震度(東京都)
実際の地震でこのような分布にはならない
どこでも震度6の可能性があると解釈すべき
「東京は火の海になるので耐震補強は無駄」、「殆どの病院は被災、重症者は助からない」など、諦めてしまうのは最悪の選択



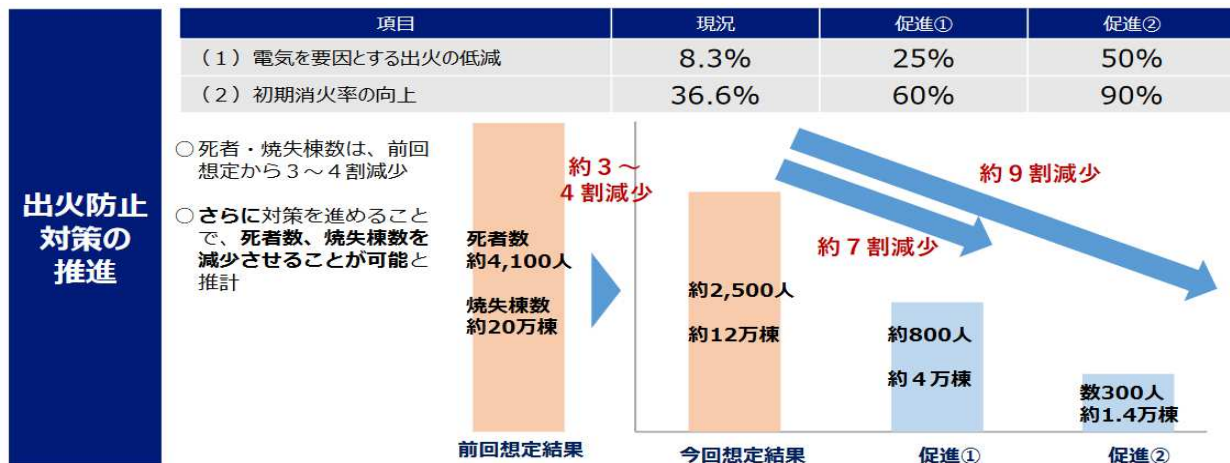
⇒大半の地域では自助・共助で対応可能
公助は甚大な被災地域に派遣

26

「逃げる対策」から「逃げる必要ない対策」へ 建物・室内の安全対策による被害低減効果

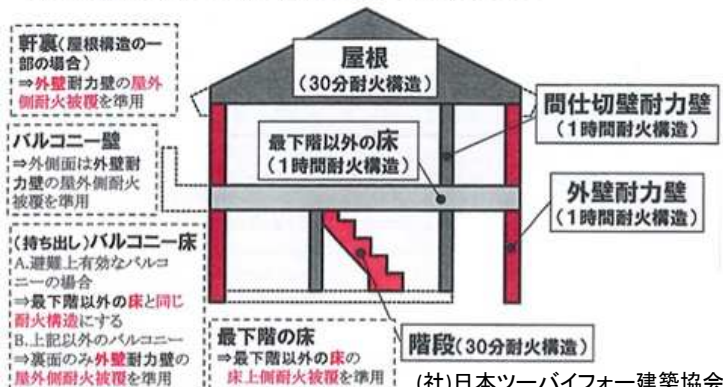


出火防止・消火対策と耐火建築(木造建築でも可能)



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



2015年糸魚川大規模火災: 奇跡の木造住宅

建築的水害対策(耐水害、津波・洪水避難建築)



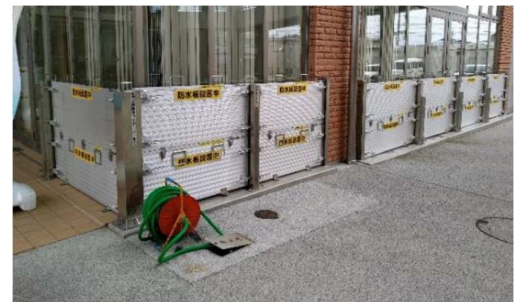
2015年関東・東北豪雨時の
常総市庁舎の電気設備被害



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>
(PCサロンわたん氏のweb pageより)



耐水害住宅の実大実験
(一条工務店)

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



地域内の津波・洪水避難施設
(仙台市内)

<https://www.newssalt.com/34700>
(碓井 弓氏のweb pageより)

29

おわりに

- ・**過去の地震災害と避難・帰宅困難者対策への教訓**
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、ほか
- ・**2022年東京都の新しい地震被害想定：**
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
- ・**様々な想定外候補：マルチハザードと都市型複合災害**
強震動、延焼火災、液状化・土砂災害、津波・洪水
感染症、超高層・巨大地下街、高齢化、群衆災害など
- ・**大都市「逃げる」から「逃げる必要のない建築・まち」へ**
避難対策⇒「帰らない・逃げない・出勤しない」対策
土木・建築対策の密接な連携(調査・研究・対策)

30