

地震工学

第3回:

様々なハザードマップと 被害想定結果の利活用(課題1)

2018年4月26日

工学院大学 建築学部 まちづくり学科

久田嘉章

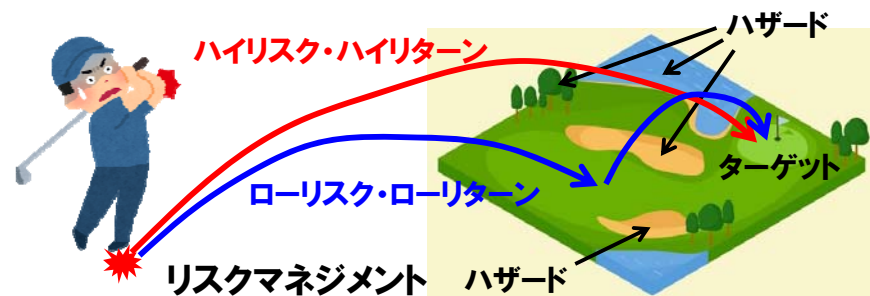
課題1(A4レポート用紙1~2枚)

ある地域(自宅の地域など、地名を明記すること)を選び、自治体の被害想定やハザードマップ(地震や水害など)を調べ、特に注意すべき点(揺れ・震度、津波、延焼火災、液状化、土砂災害、浸水高さなど)を調査せよ。さらに実際にまち歩きを行い、注意すべき／役に立つ場所・物を確認し、写真等を添え、要点をまとめてレポートを提出すること。提出は5/10(木)の本授業の開始時。

(まちづくり学科「まちづくり演習」の「安全・安心チャレンジ課題」と連携させても良い)

ハザードとリスク・リターン

地震の揺れや延焼火災、津波、土砂災害、犯罪など危害を及ぼす要因はハザードと呼ばれ、その分布図はハザードマップと呼ばれる。ハザードを前提に、旅行や建物やまちの建設など何かを行うには必ずリスク(危険性)とリターン(利便性)が生じる。自身の能力と対象物のハザードを良く理解したうえでリスクマネジメントは必須になる。



安全・安心 チャレンジ課題(地域のハザードを整理する)

延焼遮断帯に囲まれた、
右図のエリアを1つに捉え

国・自治体のオープンデータを
活用し、ハザードを収集・整理する

※1枚に整理すること

地震・火災

- ・地震被害想定(想定震度)
- ・地震ハザードマップ(液状化危険、崖崩れ・擁壁被害、軟弱地盤など)
- ・地域危険度
(建物倒壊の危険性、火災の発生による延焼の危険性)

水害

- ・洪水ハザードマップ
(想定浸水域、避難所)



ガワとアン：都市の地震火災対策

都市基盤整備

- ・ 関東大震災の帝都復興事業
- ・ 幹線道路や河川・公園の整備



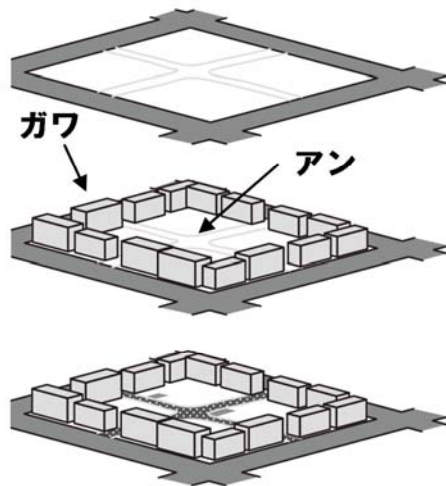
都市防火区画の形成

- ・ 幹線道路沿道建物の不燃化
- ・ 延焼遮断帯の形成



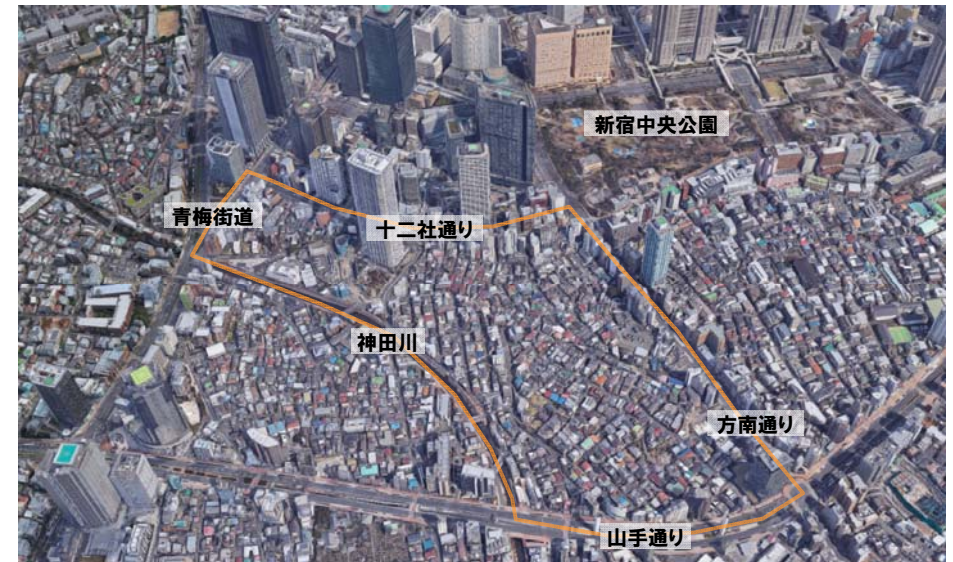
地区レベルの対策

- ・ 生活道路等の拡幅整備
- ・ 老朽建物の建替え促進
- ・ 身近な公園・広場の整備



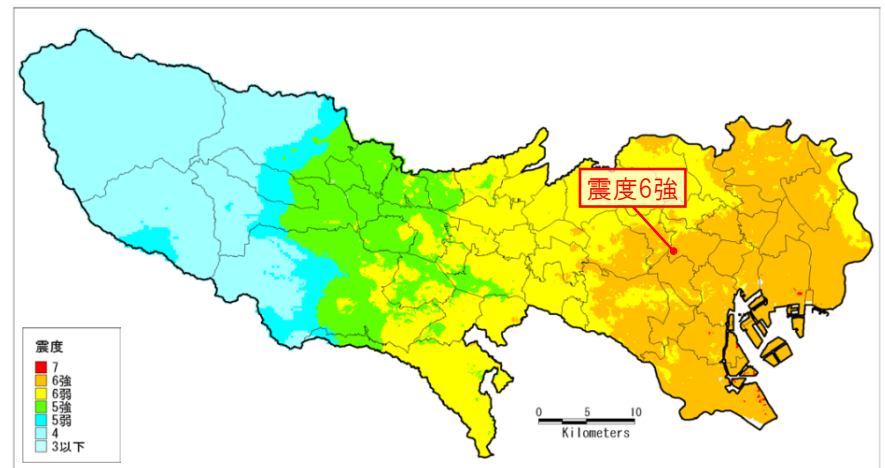
山下浩一：都市防災からみた市街地整備の課題と方向、より

ガワとアン：西新宿5丁目地域



国・自治体のオープンデータ① 地震災害(震度)

たとえば、東京湾北部地震（M7.3）の想定では・・・対象地区はかなり強い揺れ



首都直下地震等による東京の被害想定（平成24年4月18日公表）

<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/taisaku/1000902/1000401.html>



ガワ: 幹線道路沿いの高層耐火建築、延焼火災の防火壁（規制緩和等で誘導）
アン: 内側の低層密集市街地（既存不適格建築などで建て替えも困難）
 ⇒ 本来、まちは一体であり、交流あるコミュニティが形成されるべき。災害に強く、逃げる必要のない持続可能なまちには、まちを愛する市民のコミュニティ形成が重要

地震被害想定(国・自治体など)

南海トラフ地震や首都直下地震などの特定の震源を仮定し、地震動予測式、表層地盤の増幅、地震動強さと建物・人的・火災発生・延焼・液状化など各種の経験式を用いて地震被害の面的分布を求めることができる。

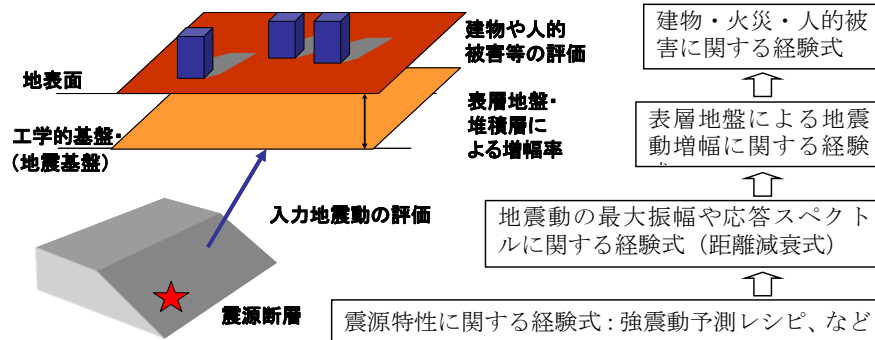
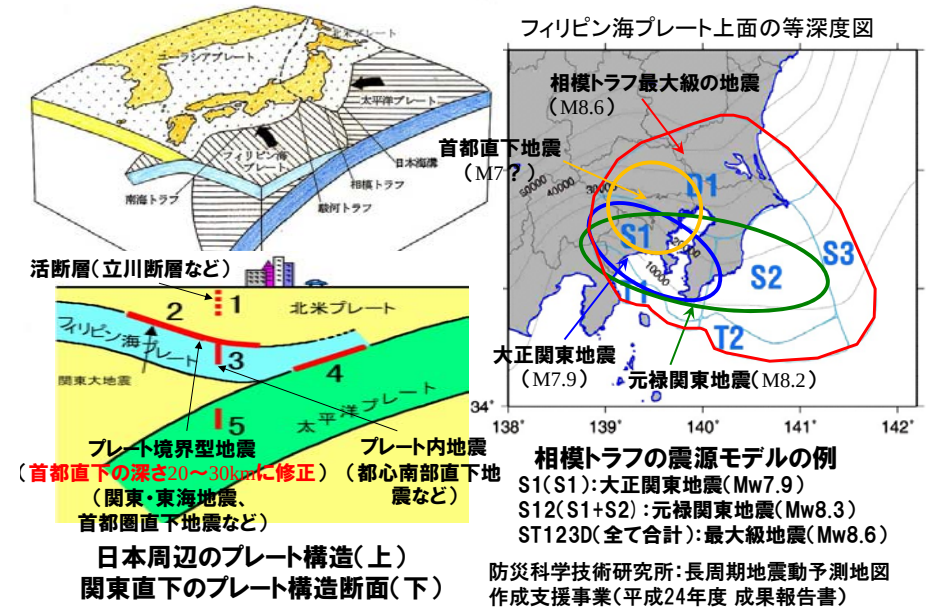
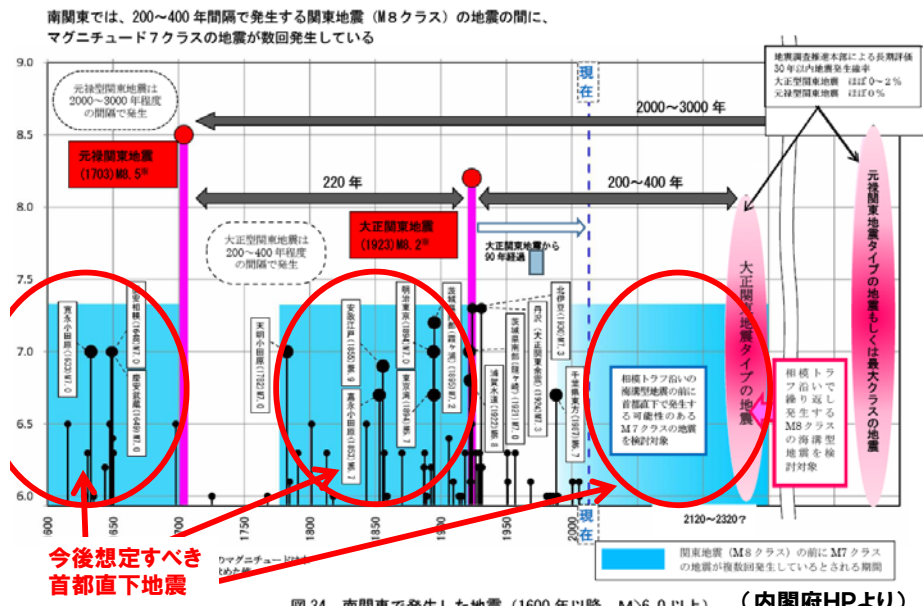


図1.1.6-1 強震動予測と建物・人的被害評価等に関する経験式

首都圏で想定すべき大地震(複雑な震源像)



首都圏における歴史地震の履歴



様々な機関による首都直下地震と被害想定

- 内閣府・中央防災会議
2005年、2013年被害想定(19の震源パターンで計算)
浅い震源モデルなどで
 - 文部科学省・首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(東京大学
地震研究所など、2011)
フィリピン海プレートが首都直下で約10km程度浅い、
東京湾北部直下のM7.3で、広域な震度6強、一部震度7も・・
 - 東京都防災会議地震部会
2006年被害想定、**2011年被害想定(前回より10km程度浅い震源)**
- 国・自治体による被害想定での注意点：**
- ・震源や地盤モデルの設定、使用するデータや想定手法により、結果は大きく異なる。公開されている結果は無数にあるケースのごく一部。被害の全体像を知るのが主目的であり、個別地域での結果の精度は高くなく、一般に被害を大きめ評価する傾向あり。

東京都の地震被害想定(2011) ～首都直下地震等による東京の被害想定～

○ 東日本大震災を踏まえ、現行の被害想定を見直し

- ◆ 最新のデータや科学的な裏付けに基づき、より現実に即した被害想定へと全面的に見直し(地震モデル、火災の想定手法の改良)

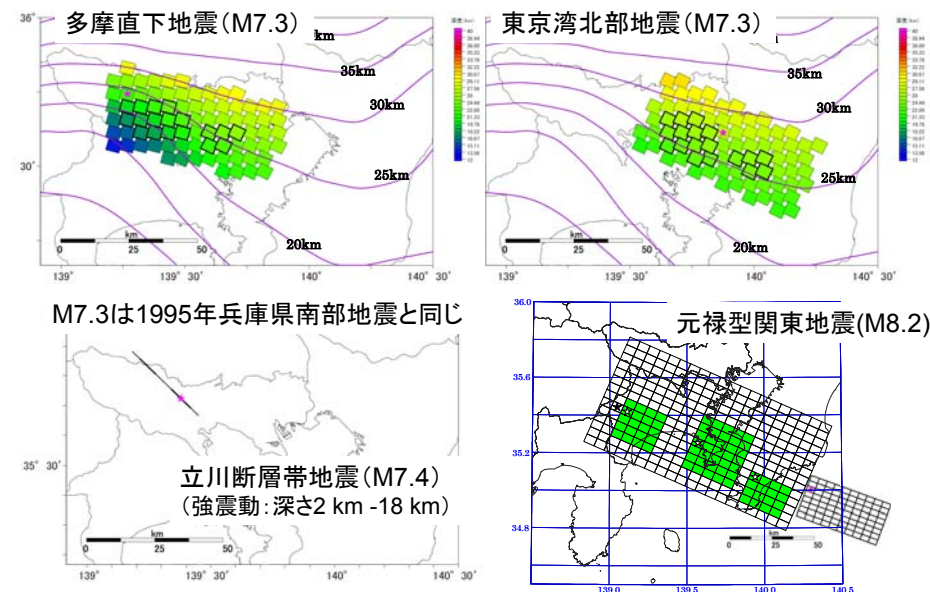
再検証 【首都直下地震】	東京湾北部地震 (M7.3)	首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの研究結果を反映し、最新のモデルで検証
追加 【海溝型地震】	元禄型関東地震 (M8.2)	大規模海溝型地震の検証
追加 【活断層で発生する地震】	立川断層帯地震 (M7.4)	地下の浅い部分で発生する地震の検証

- ◆ フィリピン海プレート上面の深さが従来の想定より浅いという最新の知見を反映
⇒ 震源が浅くなるため、従来の想定より震度が大きくなる
- ◆ 津波による被害想定を実施
⇒ 過去の記録等で、都内に最も大きな津波をもたらしたとされる元禄型関東地震(1703年)をモデルとして検証

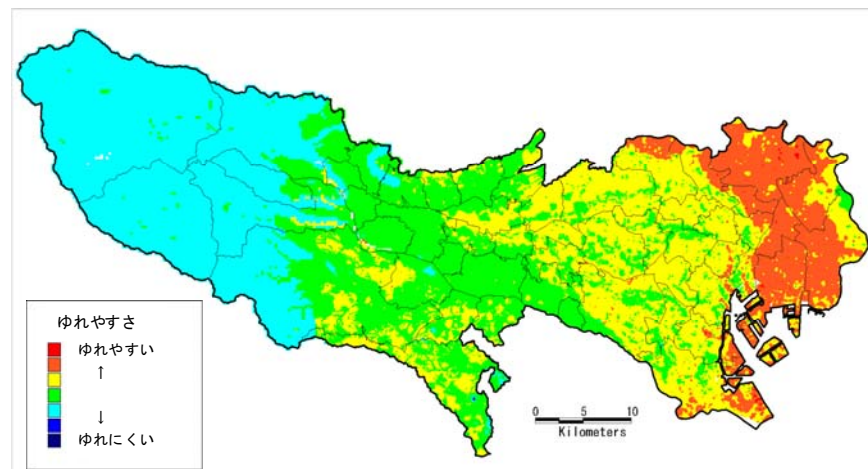
○ 想定結果の特徴

- ◆ 最大震度7の地域が出るとともに、震度6強の地域が広範囲に
⇒ 震度6強以上の範囲は、東京湾北部地震 区部の約7割、多摩直下地震 多摩の約4割
- ◆ 東京湾沿岸部の津波高は、満潮時で最大T.P.2、61m(品川区 ※地盤状況を含む。(T.P. = 東京湾平均海面)
⇒ 河川等で一部浸水のおそれがあるが、死者などの大きな被害は生じない
- ◆ 東京湾北部地震の死者が最大で約9,700人
⇒ 区部木造住宅密集地等で、建物倒壊や焼失などによる大きな被害

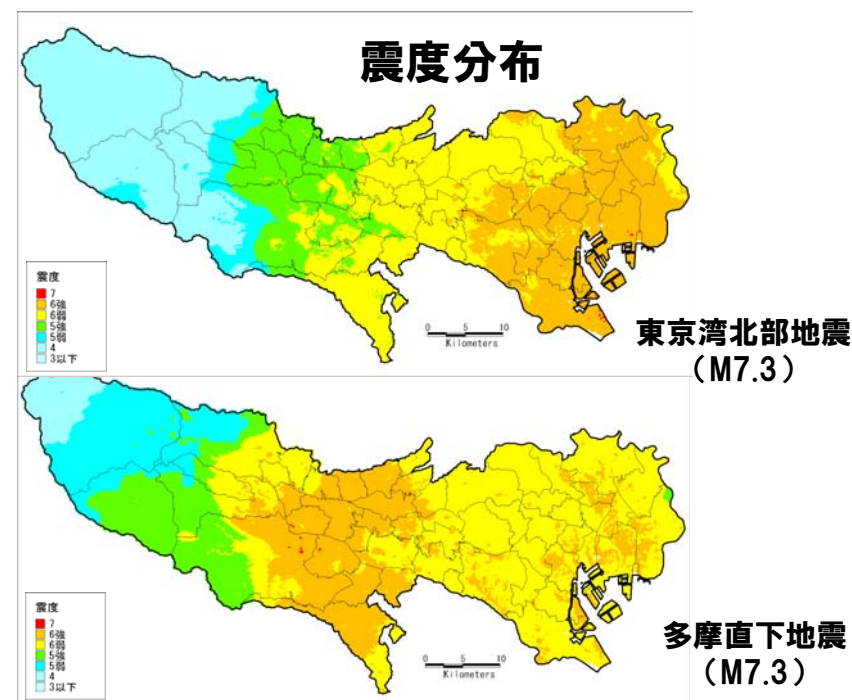
4つの想定震源モデル

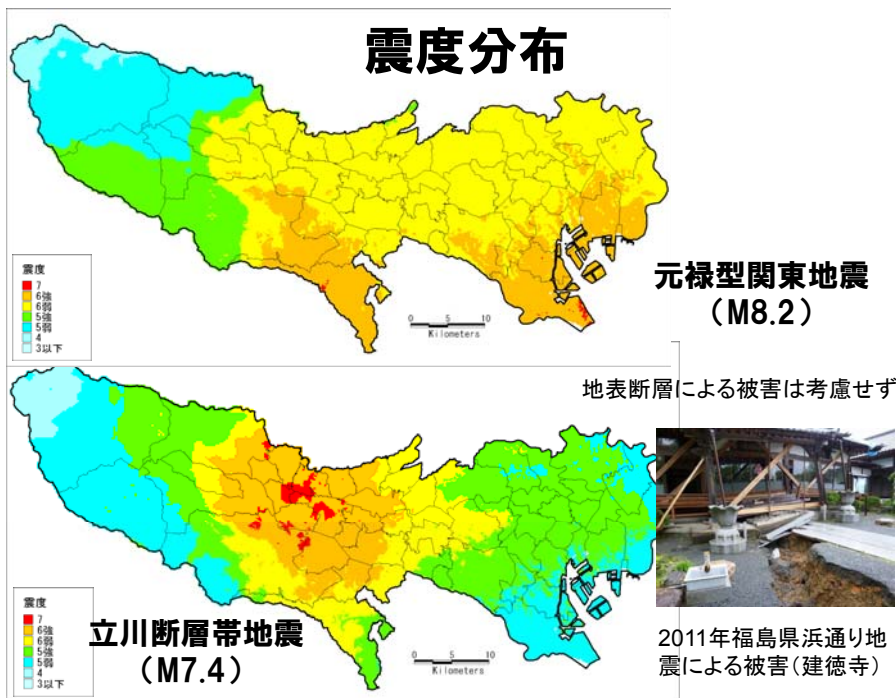


地盤の揺れやすさ(震度増分)



震度分布



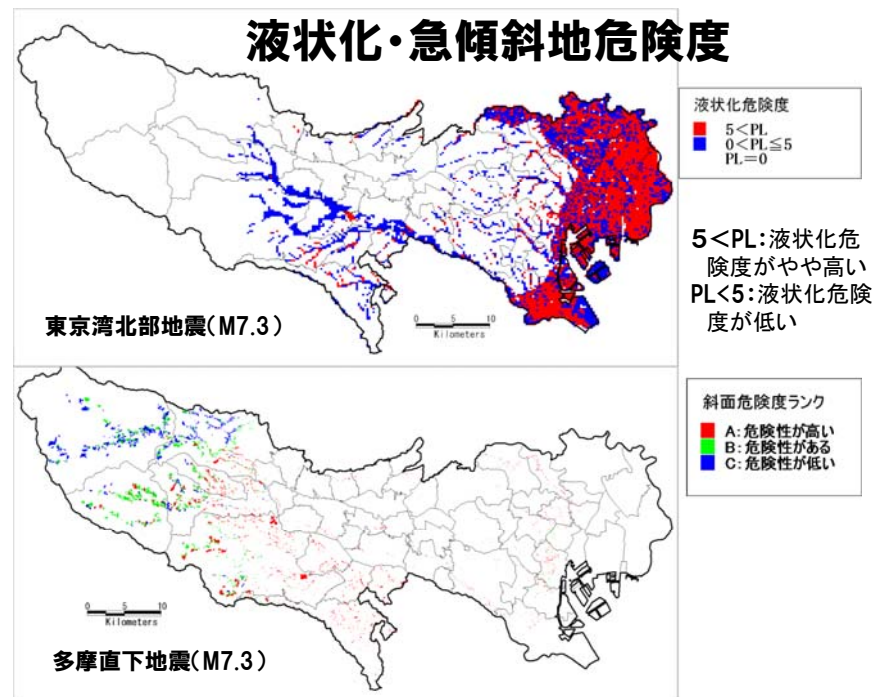


被害の概要(冬の夕方18時・風速8m/秒)

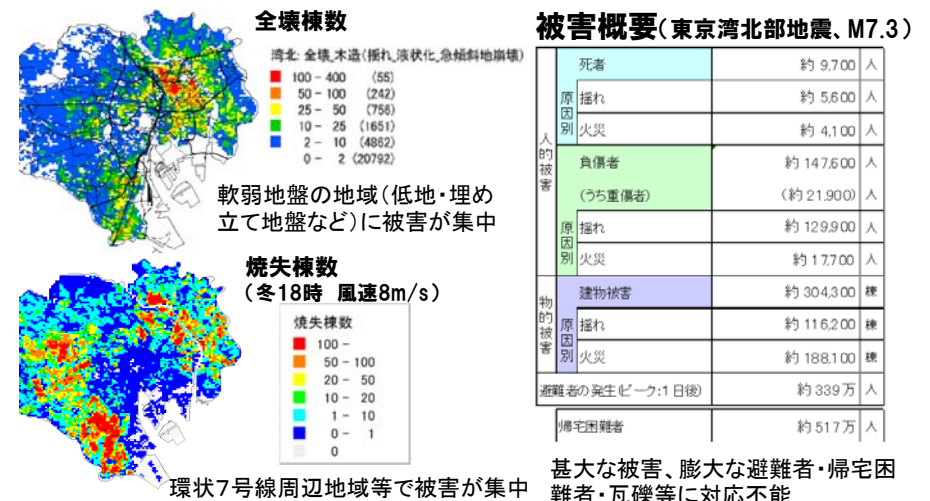
前回(平成18年)の最悪想定

		【首都直下地震】		【海溝型地震】		【活断層で発生する地震】	
		東京湾北部地震 (M7.3)	多摩直下地震 (M7.3)	元禄型関東地震 (M8.2)	立川断層帯地震 (M7.4)		
人的被害	死者	約5,600	約9,700	約4,700	約5,900	約2,600	
	原因別						
	揺れ	約2,900	約5,600	約3,400	約3,500	約1,500	
	火災	約2,700	約4,100	約1,300	約2,400	約1,100	
	負傷者(うち重傷者)	約159,000(約24,000)	約147,600(約21,900)	約101,100(約10,900)	約108,300(約12,900)	約31,700(約4,700)	
物的被害	建物被害	約437,000	約304,300	約139,500	約184,600	約85,700	
	原因別						
	揺れ	約127,000	約116,200	約75,700	約76,500	約35,400	
	火災	約310,000	約188,100	約63,800	約108,100	約50,300	
	避難者の発生(ピーク:1日後)	約339万	約276万	約320万	約101万		
帰宅困難者		約517万					

前回からの減少は、旧耐震建物の減少・最大風速を18 m/sから8 m/sなど。前回同様、被害は主に住宅地が対象で、高層建築や鉄道被害など都心部型の被害は殆どが対象外。



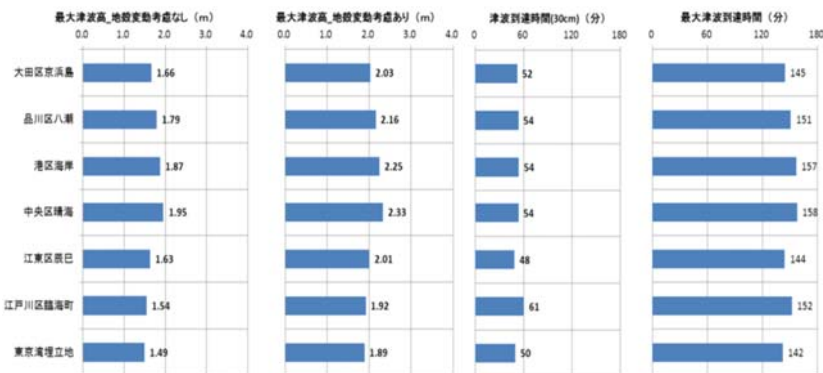
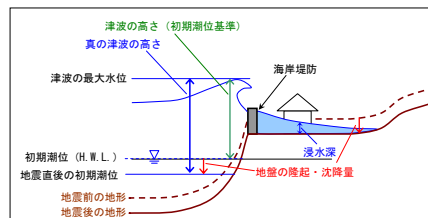
東京湾北部地震(M7.3)による全壊・焼失棟数の分布 (2011年東京都地震被害想定:東京都総務局総合防災部)



甚大な被害、膨大な避難者・帰宅困難者・瓦礫等に対応不能

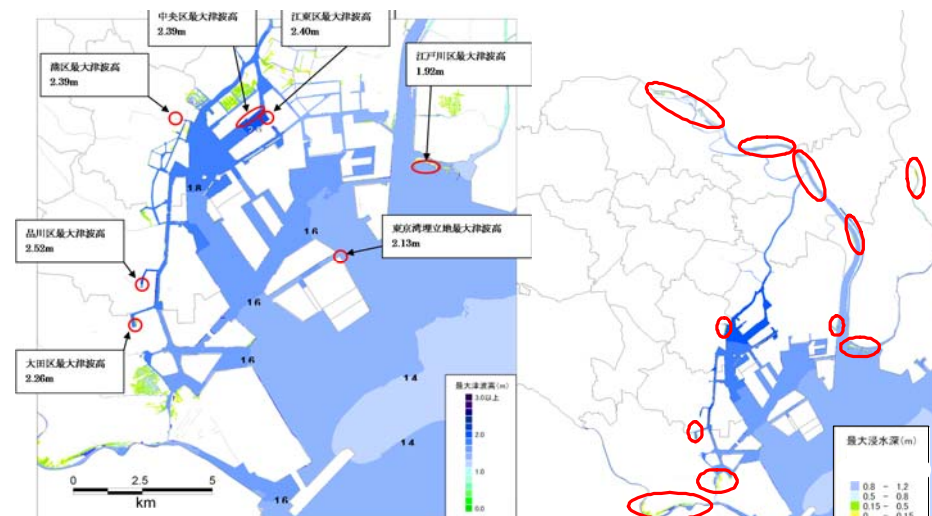
注意:被害想定は、無数にあるシナリオのうちの1ケースに過ぎない。過去にこのような甚大な被害を生じた東京直下地震の記録は無く、今後30年70%の発生確率とも無関係。また個別地域における予測精度は決して高くはなく、各地域の評価は、地域の詳細なデータを用いて行うべき!

津波高及び津波浸水 (元禄型関東地震)



最大津波高、津波到達時間(30cm高)、最大津波到達時間

津波高及び津波浸水被害(元禄型関東地震)



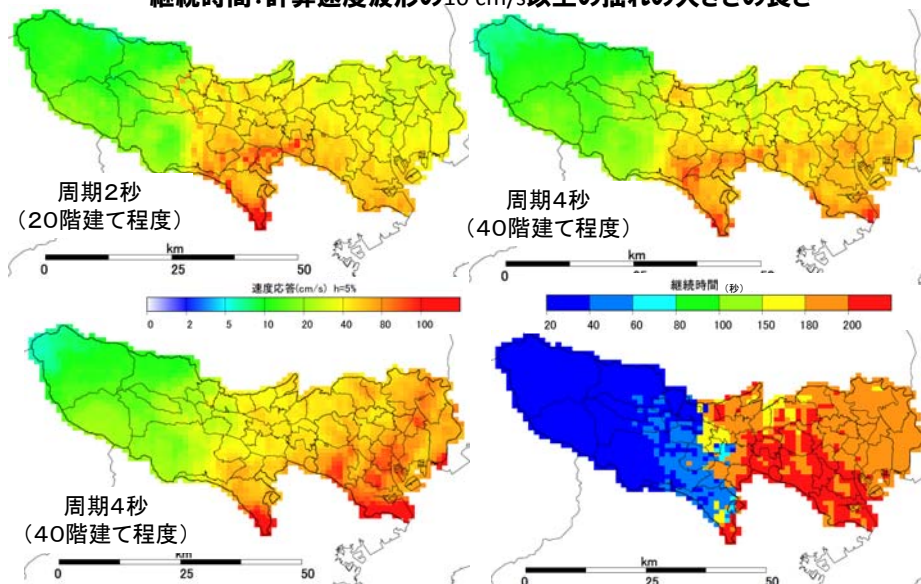
浸水想定図(水門開放の場合)

浸水想定図(水門開放の場合)

→被害想定では人口統計データ上は、死者0、但し、堤防外の広域避難場所等での被害などは考慮無し

元禄型関東地震による長周期地震動

速度応答スペクトル: 1質点系の最大応答値、1.3倍程度で頂部の揺れの大きさ
継続時間: 計算速度波形の10 cm/s以上の揺れの大きさの長さ



国・自治体のオープンデータ② 地震災害(地盤被害)



西新宿5丁目: 谷底低地
⇒地震が起きた場合に揺れが増幅されやすく、比較的被害が発生しやすい

本町3丁目: 台地
弥生町1丁目: 台地
⇒地震が起きた場合でも揺れが増幅されにくく、被害は発生しにくい

新宿区地震ハザードマップ (平成26年7月改訂版)

<http://www.city.shinjuku.lg.jp/content/000158966.pdf>

国・自治体のオープンデータ③ 地震災害(倒壊・火災)

たとえば、西新宿5丁目 ※都内5133町丁目

建物倒壊危険度（建物倒壊の危険性）：ランク3（都内867番目）

火災危険度（火災の発生による延焼の危険性）：ランク4（都内283番目）

総合危険度（建物倒壊や延焼の危険性）：ランク3（都内474番目）

※災害時活動困難度を考慮してもそれぞれの危険度ランクは変わらない



地震時には火災の発生による延焼の危険性が高い

東京都都市整備局：地震に関する地域危険度測定調査(第8回)

http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/home.htm

市区町村別一覧 http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/bosai/chousa_6/table.htm

地震に関する地域危険度測定調査(第8回)

東京都・市街地整備部 防災都市づくり課 防災計画担当

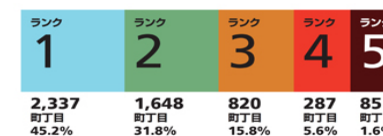
東京都震災対策条例に基づき、昭和50年11月に第1回(区部)の地域危険度を公表以来、概ね5年ごとに調査を行っており、今回は第8回目の公表。今回の測定調査では、都内の市街化区域の5,177町丁目について、各地域における地震に関する危険性を、建物倒壊危険度、火災危険度に加えて、前回から測定を始めた災害時活動困難度を加味し、総合危険度について測定。

本調査では、地震の揺れによる以下の危険性を町丁目ごとに測定しています。

- 建物倒壊危険度（建物倒壊の危険性）
- 火災危険度（火災の発生による延焼の危険性）
- 総合危険度（上記2指標に災害時活動困難度を加味して総合化したもの）

なお、地域危険度はそれぞれの危険度について、町丁目ごとの危険性の度合いを5つのランクに分けて、以下のように相対的に評価。

危険性が低い ← → 危険性が高い



第8回調査
平成30(2018)年2月公表
(第7回は平成25年9月)

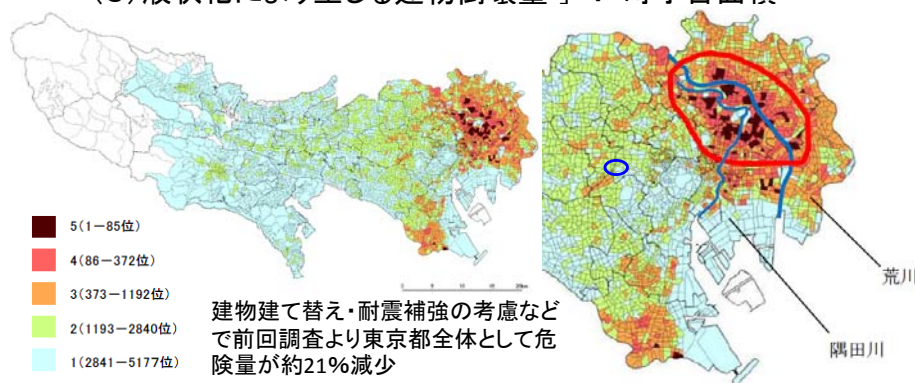
(注) 危険度のランクは相対評価のため、安全性が向上しているも、他の町丁目の安全性がより一層向上している場合には、危険な方向にランクが変化している場合があります。

建物倒壊危険度

町丁目内の地盤状況ごとに3つに分け、建物倒壊危険度を測定した

建物倒壊危険量(棟/ha)

$$= [(1) \text{一般の地盤地域での地震動による建物倒壊量} \\ + (2) \text{大規模造成地盛土地域での地震動による建物倒壊量} \\ + (3) \text{液状化により生じる建物倒壊量}] \div \text{町丁目面積}$$

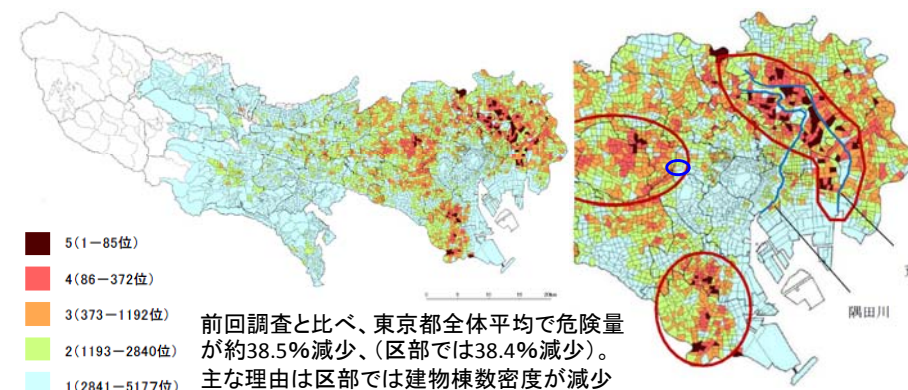


建物建て替え・耐震補強の考慮などで前回調査より東京都全体として危険量が約21%減少

西新宿1丁目(ランク1)、西新宿5丁目(ランク2)

火災危険度

東京消防庁が実施した「東京都の地震時における地域別出火危険度測定(第9回)」及び「東京都の地震時における地域別延焼危険度測定(第9回)」の手法、及び調査結果を活用し、町丁目ごとの出火件数期待値(※1)、及び全焼棟数(※2)を再集計し測定した

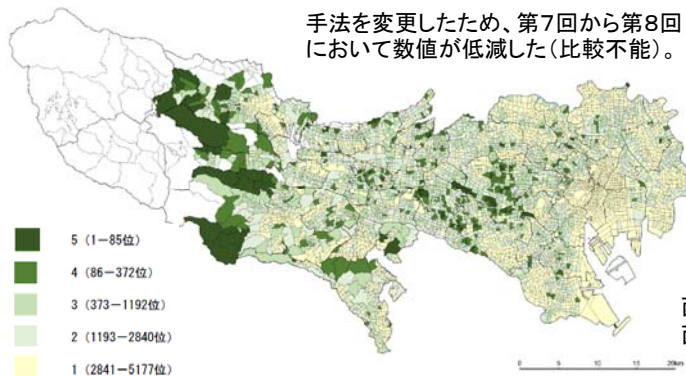


前回調査と比べ、東京都全体平均で危険量が約38.5%減少、(区部では38.4%減少)。主な理由は区部では建物棟数密度が減少(35.36棟/ha→32.05棟/ha)、木造棟数の割合の減少(都全体で8%→7%)など。

西新宿1丁目(ランク1)、西新宿5丁目(ランク3)

災害時活動困難度

危険地域からの避難や消火・救助などの災害時活動のしやすさ（困難さ）を、**活動有効空間不足率**（4m幅員以上の道路・小公園・防災公園といった都市の基盤が不足している程度を示す指標）、および**道路ネットワーク密度不足率**（町丁目各点から外郭道路（幅員12m以上）に連続的につながる幅員6m以上の道路のみをゴール地点として算定）に基づき測定。



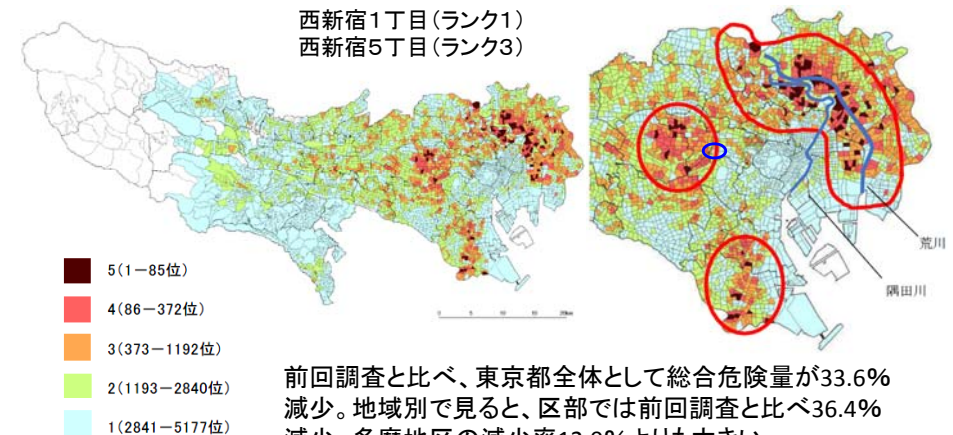
手法を変更したため、第7回から第8回において数値が低減した（比較不能）。

災害活動度と活動空間や幹線道路への接続性などのハード面の観点で評価。
⇒ 本来は、大規模ターミナル駅周などの屋間人口密度の高さ、住民の防災活動度など、ソフト面の評価も必要！

西新宿1丁目（ランク1）
西新宿5丁目（ランク2）

総合危険度

地震による総合的な危険性を示す指標であり、**建物倒壊危険度**（A）、および**火災危険度**（B）に、**災害時活動困難度**（C）を加味し、1つの指標にまとめて評価（AとBの和にCを乗じた指標）



前回調査と比べ、東京都全体として総合危険量が33.6%減少。地域別で見ると、区部では前回調査と比べ36.4%減少、多摩地区の減少率12.0%よりも大きい。

国・自治体のオープンデータ④ 水害（洪水）



床下浸水から床上浸水が考えられる



国土交通省：ハザードマップポータルサイト
<http://disaportal.gsi.go.jp/>

国・自治体のオープンデータ【参考】



急傾斜地崩壊危険箇所については「東京都防災マップ」

http://map.bousai.metro.tokyo.jp/map.html?lat=35.6937975582&lon=139.7034401274&tab_mode=2&zoom=13

内水氾濫については「浸水実績図」

http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suigai_kiroku/jisekizu/data/H12_H17pdf/H12_H17sinniyuku.pdf

防災マップ(震災):災害時に、どこに避難？

一時集合場所:災害時に一時的集合する場所(住民)→重要！

広域避難場所:延焼火災の危険がある時に、避難する広場(都)

避難所:建物に住めなくなった住民が一時的避難する施設(区)

東京都の避難場所は一般に震災による延焼火災から避難する場所！



東京都・地域危険度マップ(震災用)

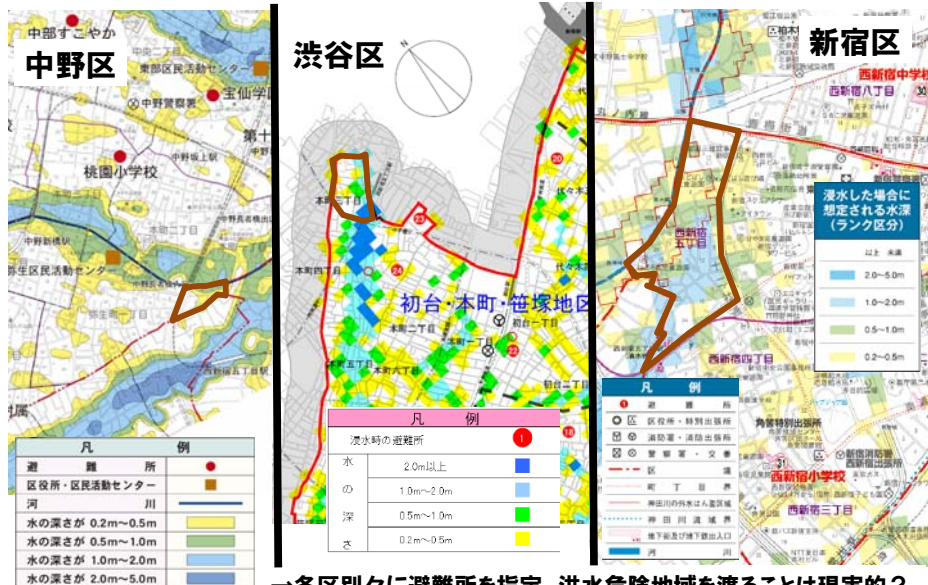
東京都都市整備局:地震に関する地域危険度測定調査

建物倒壊危険度:地盤(台地・低地・盛土など)と建物(年代・構造・階数など)の特性より
火災危険度:出火(世帯・用途・火器使用状況など)と延焼(建物構造・間隔など)の危険性より
総合危険度:建物倒壊危険度と火災危険度の数値合計より

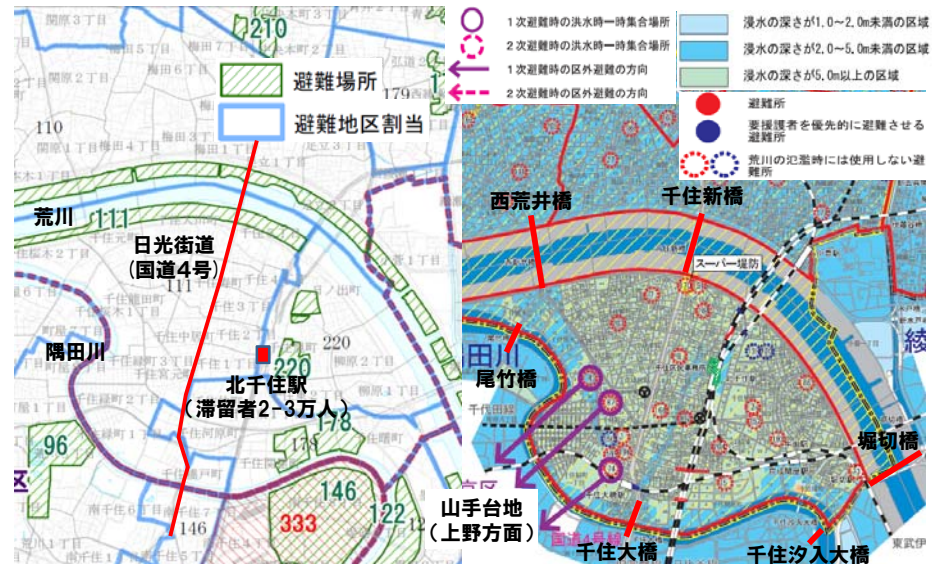


洪水ハザードマップ(神田川氾濫)と避難所

平成12年9月東海豪雨(総雨量589mm・時間最大雨量114mm)と同じ程度の雨を想定



震災と水害: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(都心部高台:足立区)

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

様々なハザード(群衆雪崩・パニック) 明石花火大会歩道橋事故

- 2001年7月20日より明石市大蔵海岸にて第32回明石市民夏まつり花火大会が行われた。同催しの日程で2日目となる21日の午後8時半頃、西日本旅客鉄道(JR西日本)山陽本線(JR神戸線)朝霧駅南側の歩道橋において、駅方面からの見物客と会場方面からの見物客とが合流する南端で1m²あたり13人から15人という異常な混雑となったことから「群衆雪崩」が発生。死者11名(内訳:10歳未満9名・70歳以上2名)と重軽傷者247名を出す大惨事となった。歩道橋の屋根上にまで上る人も続出した(Wikiペディアより)。



2001年07月21日「大蔵海岸花火大会」開催時間直前の歩道橋

<http://blogs.yahoo.co.jp/ya864u/30179553.html>

まちを見て歩き、点検マップを作成しよう

■事前に各種マップを調べておく

国・自治体(都道府県、区町村)の地震被害想定・地震防災マップ(想定震度・液状化危険度、広域避難場所・避難所・病院など)、水害ハザードマップ(想定浸水域や避難所など)

■災害時に注意すべきところ

狭い道路、袋小路、沿道工作物等の倒壊・転倒の恐れ、崖崩れ・擁壁、軟弱地盤・水害の可能性(水辺・低地)、駅・幹線道路、周辺の木造密集地・繁華街・群集・交通の流れ

■災害時に役立つもの

警察・消防署、病院・診療所・クリニック、公園・駐車場などのスペース(いっとき集合場所)、避難所・避難場所、防災・備蓄倉庫、消火器、防火水槽、消火栓、防災用スピーカー、店舗(食料・飲料、日用品、薬、ガソリンスタンド)、AEDの設置場所、公衆電話、建設会社・工務店(建設機材)、など

■災害時に支援が必要な方(個人情報には注意)

避難等支援が必要な方の住まい、避難支援等の方法、避難時に一緒に持って行くもの(常備薬、医療機器)、避難生活で考慮すべき事項、など



公園(一時集合場所)



消火器



消火栓とスタンドパイプ

まち歩きと地域点検マップ (東京都北区上十条5丁目の例)

上十条5丁目
防災マップ 平成15年版



道	幅員4.0m以上
路	幅員2.7m以上4.0m未満
	幅員2.7m未満
塀	擁壁
	スチールフェンス
	ウッドフェンス
	コンクリート高さ1.8m以上
	コンクリート高さ1.5m以上1.8m未満
	コンクリート高さ1.5m未満
	ブロック塀高さ1.8m以上
	ブロック塀高さ1.5m以上1.8m未満
	ブロック塀高さ1.5m未満
広域避難場所	スーパー・食料品等
避難場所	そば屋・飲食店等
防火倉庫・資材置場	電話ボックス
防災無線	公衆電話
病院	駐車場
防火水槽・プール等	公園
消火栓	神社
消火器	交番
電動井戸	掲示板



昨年度の提出例

今年は図と文章で1枚に整理