

地震工学(第6回)

2011年東日本大震災
2011年福島県浜通り地震
大都市とマルチハザード



工学院大学
建築学部
まちづくり学科
久田嘉章

首都圏での様々な被害 (マルチハザード)



LPGタンク火災爆発(市原市)



天井落下(川崎市音楽ホール)



液状化(浦安市)

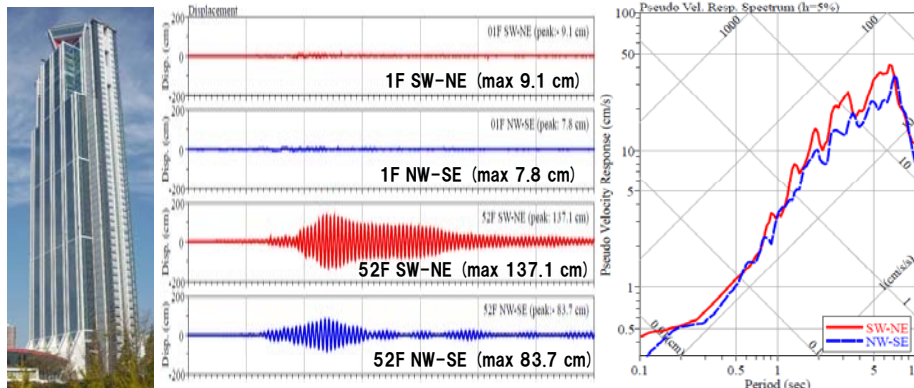


帰宅困難者による大群衆(新宿駅東口)

2

長周期地震動と大阪府咲洲庁舎(55階)の被害

- 建物の固有周期と地盤の卓越周期が一致(約6.5秒で共振)
(大阪盆地の深部地盤構造による堆積層表面波、厚い沖積層による相互作用)
- スプリンクラー破損による漏水、階段壁面のパネル落下、100カ所以上のひび割れ、エレベータによる閉じ込めなど多数の被害
- 震災直後、上層階の被害を防災センターで全く把握できなかった

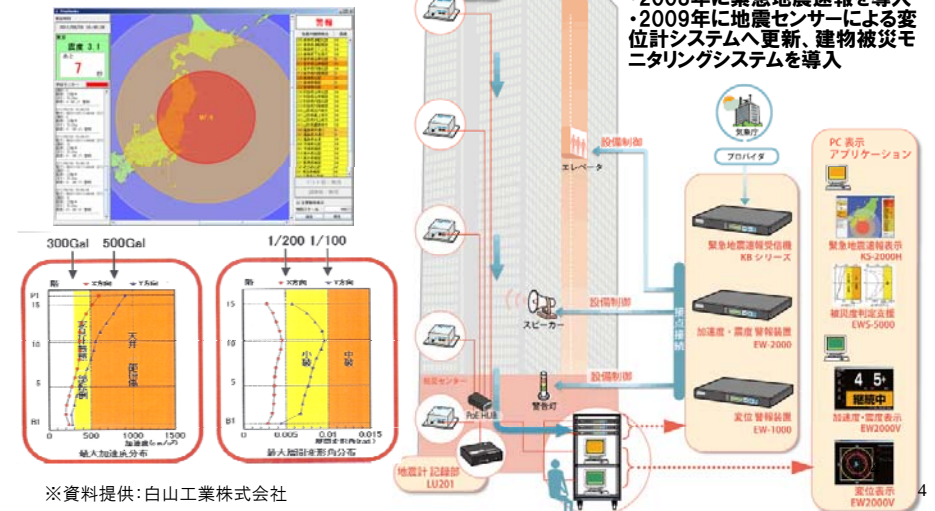


小山(2011):第39回地盤震動シンポジウム資料(2011/11/15(火))

都内超高層オフィスビルにおける対応事例

→ 14:54(地震から8分後)に館内被害なしと認識、速やかに館内放送・テナント対応

●建物被災モニタリングシステムの概要



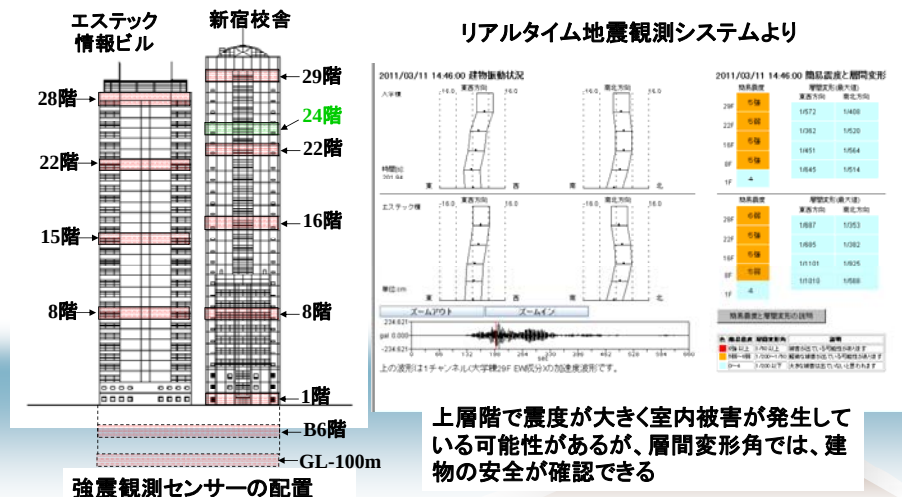
※資料提供: 白山工業株式会社

4

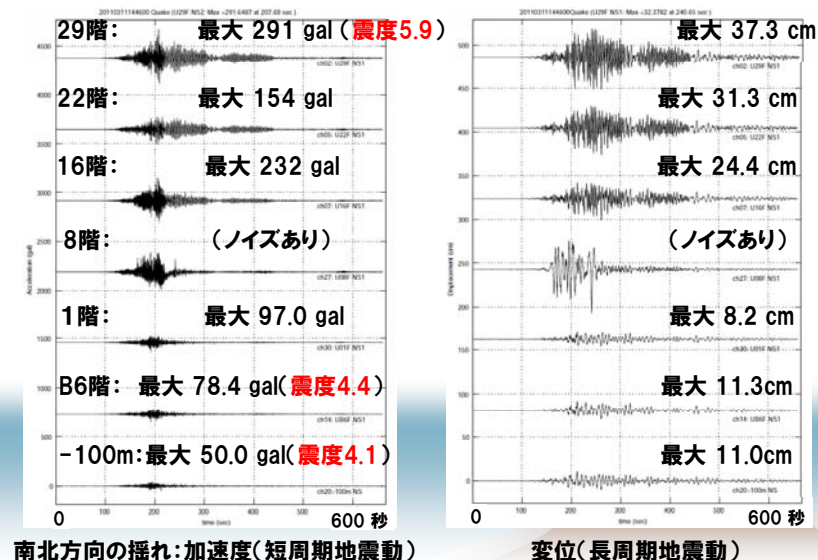
工学院大学新宿キャンパスにおける 地震観測について

東日本大震災での建物応答について

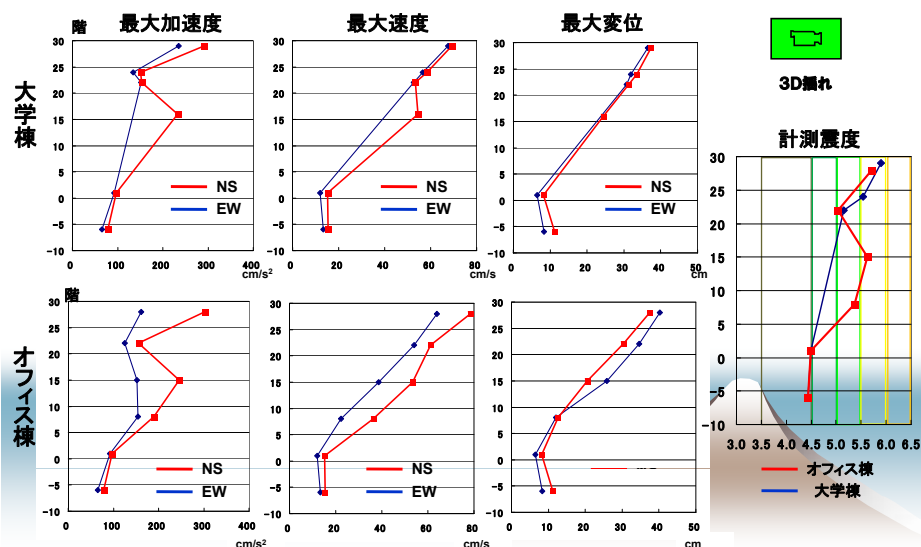
リアルタイム地震観測システムより



2011年東日本大震災(本震)による揺れ —工学院大学・新宿校舎の加速度と変位波形—



工学院大学新宿キャンパスでの揺れについて (最大加速度、最大速度、最大変位、計測震度)



2011年東日本大震災 工学院大学・新宿校舎の被害(高層階)



2011年東日本大震災 工学院大学・新宿校舎の被害（中・低層階）



14F (天井パネルの落下)

12F (事務室階:コピー機移動、室内散乱など)



2F (図書館:蔵書の散乱) 1F (アトリウム:EPJパネルの被害) エレベーターケーブルの絡まり
(本学の写真ではありません)

ー工学院大学校舎内や周辺地域の様子ー



新宿駅の様子(滞留者)

帰宅困難者の受入(約700名)

非常食・水の配布(4階)



主要街道の渋滞(青梅街道)

新宿駅西口の様子(帰宅困難者)

某超高層ビルの様子

10

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21日午後8時半頃、明石市民夏まつり花火大会（大蔵海岸）の際、JR西日本・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し、1m²あたり13人から15人という異常な混雑となり、「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

(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>

東京都帰宅困難者対策条例（2013年4月施行） → 一斉帰宅抑制（大群衆もハザード）

○ 一斉帰宅の抑制

- ◆ 都民の取組 むやみに移動しない、

家族との連絡手段を複数確保するなど事前準備（171、携帯伝言・・・）

- ◆ 事業者の取組 従業員の一斉帰宅の抑制

施設の安全確保、3日分の水・食糧など、従業員との連絡手段の確保など事前準備、駅などにおける利用者の保護、生徒・児童等の安全確保

○ 安否確認と情報提供のための体制整備

○ 一時滞在施設の確保(国や自治体、民間施設)

○ 帰宅支援（帰宅支援ステーション、代替輸送手段の確保など）

→ 住宅・マンションも同様に避難民にならない対策・自宅に留まる対策、

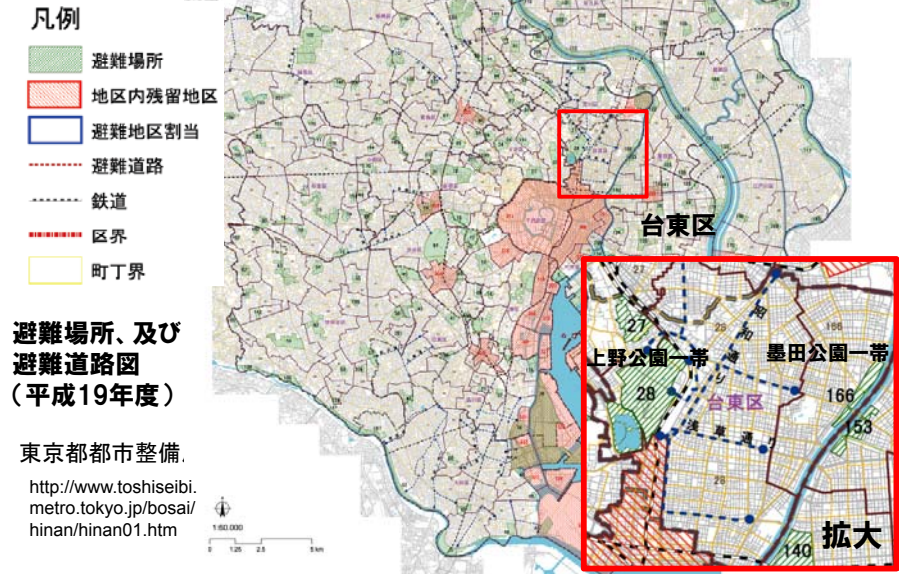
→ 大震災時に家族との連絡は困難。職場・学校・家庭で万全な対策を（耐震性能の向上、什器類の落下・転倒防止、最低3日分の備蓄、171などに加えて被害外への共通の連絡先）

12

様々な災害と避難の問題(ハザード・リスクを知る) 一逃げるべきか、留まるべきか？



様々な危険度と避難問題 延焼火災時の避難区域と広域避難所

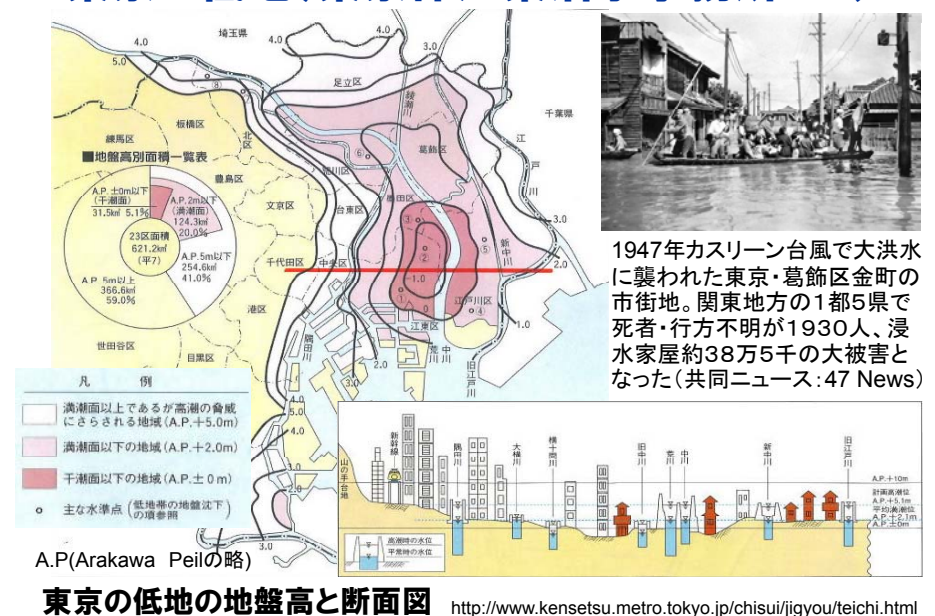


一時集合場所・避難場所・避難所とは？ 東京都の場合 (自治体で用語が異なる)

- ◆ **一時(いっとき)集合場所**：避難場所へ避難する前に、近隣の避難者が一時的に集合して様子を見る場所、又は、避難者が避難のために一時的に集団を形成する場所で、集合した方の安全が確保されるスペースを有する学校のグラウンド、神社・仏閣の境内、空き地など。
→ 場所は住民自ら決定。地域の被災情報をまとめ、対応を決める場所へ
- ◆ **広域避難場所**：地震などによる火災が延焼拡大して地域全体が危険になったときに避難する場所。大規模な公園や団地、大学などが指定。
→ ただの広場。津波・洪水・高潮・液状化などの安全性の検討も必要
- ◆ **避難所**：地震等による家屋の倒壊、焼失などで被害を受けた方、又は現に被害を受ける恐れのある方を一時的に受け入れ、保護するために開設する学校、公民館等の建物。
→ 避難所生活は悲惨。避難所に滞在しないための対策が重要
- ◆ **二次避難所**：自宅や避難所での生活が困難で、介護などのサービスを必要とする方を一時的に受け入れ保護する施設(福祉避難所とも言う)

<http://www.bousai.metro.tokyo.jp/japanese/knowledge/words.html>

東京の低地(東京都江東治水事務所HP)



2005年ハリケーンカトリーナによる ニューオリンズ市の洪水被害の場合

- 2005年8月23日にハリケーン発生、8月28日(日)にカテゴリー5に発達、大統領非常事態宣言、市に強制避難命令を発動
- 8月29日(月)の早朝に上陸、高潮で堤防決壊、ゼロメートル地帯である市の8割が水没。場所により6mもの浸水被害が発生。
- ピーク時には100万人以上が避難、27万人以上がシェルター生活。250万世帯が被災、約53万人が家を失った。死者は約2000人、犠牲者の約7割は61歳以上、多くは孤立した家屋などで衰弱死
- 市・州・連邦政府の対応が遅れ、200名以上の警察官も職務放棄し、無政府状態に。各地で略奪・暴力行為が発生。治安維持のため、50,000名近い州兵を投入。
- 1年経過後も、約48万人だった人口は22万人に激減。浸水家屋が放置されたままの地域が大半。

(ハリケーン・カトリーナにおける事後の非常事態対応に関する調査、自治体国際化協会)



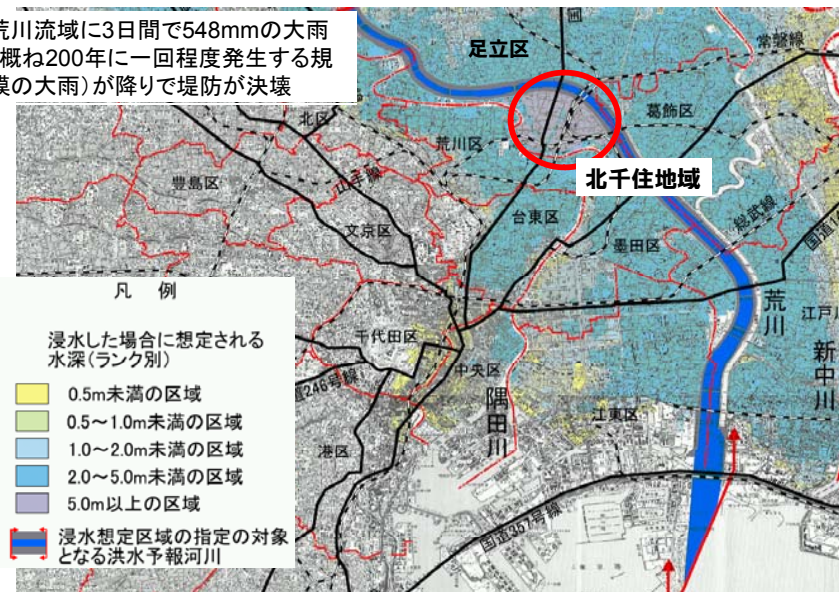
Urban Planning Commission Report, 2006



<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h21/bousai2009/html/ph/imgs/ph006.jpg>

荒川水系による浸水ハザードマップ

荒川流域に3日間で548mmの大雨(概ね200年に一回程度発生する規模の大雨)が降りて堤防が決壊



国土交通省関東地方整備局 http://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/arajo_index038.html

足立区防災マップ(拡大)

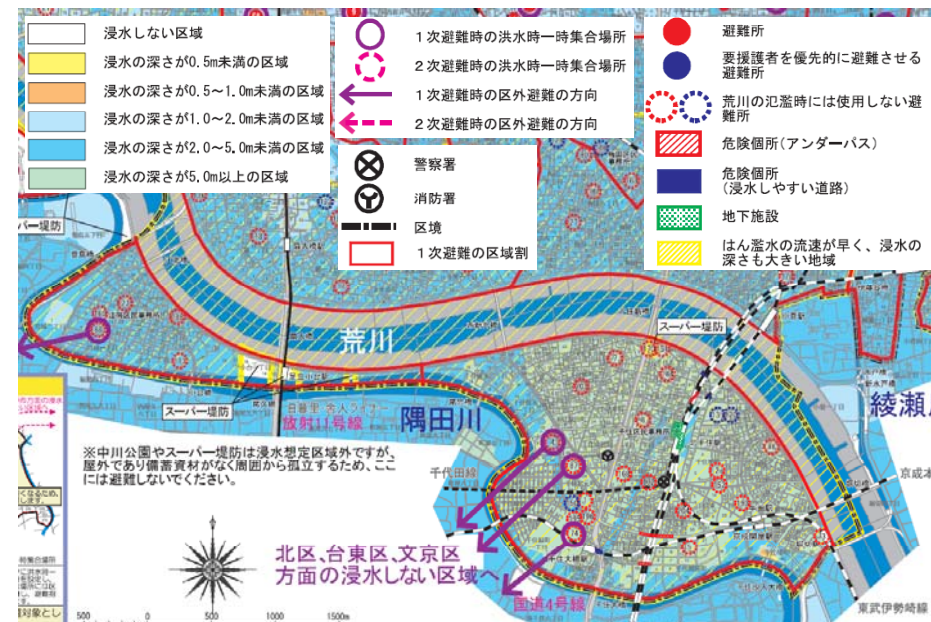


避難所について

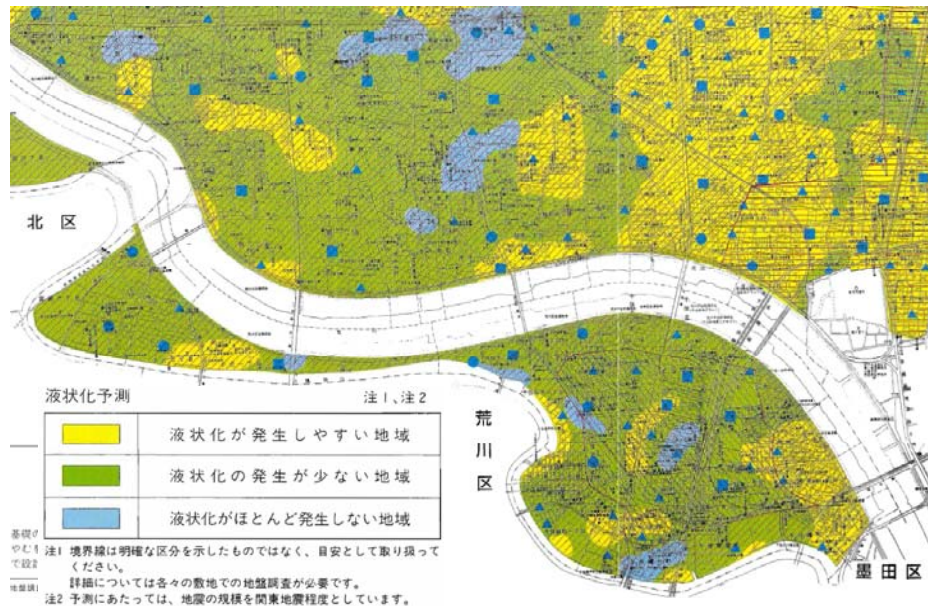
- 区では、町会・自治会単位に避難所を指定しています。町会・自治会未加入の方についても居住地域の町会・自治会と同じ避難所に避難してください。
- 避難所区域は、色太線で囲ってあります。線で囲まれた中にある学校が原則、避難所となる学校になります。

避難所区域を示しています

足立区洪水ハザードマップ(拡大)



足立区液状化予測図(拡大)



様々な対策と課題1

まずは自助、続いて共助、そして公助への要望

- ◆ 大規模災害では誰も助けに來れない
- ◆ 自分たちの家や職場、まちは自分たちで守る
自分のまちは好きですか？
→ 「はい」、が災害に強いまちの原点
- ◆ 自助: 家庭・職場で被害を出さない・負傷しない・避難しない対策（建物や室内の安全確保、最低3日以上の備蓄：トイレ・明かり・お金・・・）
- ◆ 共助: 普段から隣近所の付き合い、自主防災組織（地域点検・講習会・防災訓練・改善）
- ◆ 公助: 地域の総意として要望を（議員さんなども）

様々な対策と課題2

状況に応じた対応: 災害対策は大は小を兼ねない

- ◆ 中小規模災害と最悪想定 of 災害では対策が異なる
- 中小規模 of 災害(レベル1: 確率は高く、緊急 of 対策が必要: 家・まちを守る): 小火・傷病者・閉じ込め・要援護者等、できるだけ逃げずに被災に立ち向う。被害の集中地域は限定的、隣まちとの連携なども有効
- 大規模 of 災害・最悪想定 of 災害(レベル2: 確率は極めて小さく、長期的な対策: 命だけは守る): 被災に立ち向かうが、津波・洪水・延焼火災の場合、速やかな避難で、一人でも犠牲者を少なくする必要背有り。個人個人の判断が重要(逃げるか、助けるか)。各住民の災害対応能力の向上、地域での防災リーダーの育成が重要

様々な対策と課題3

逃げる対策から逃げないための対策へ

- ◆ 首都圏で想定される直下地震の多くは、中小規模 of 地震災害で、被害も限定された地域に集中するはず。
- ◆ 東京都 of 想定(みんなで避難・帰宅すると): 避難者数は約340万人、帰宅困難者数は約520万人。
- ◆ 避難所・一時滞在施設: 水も食料も不足。治安悪化で暴動も? 本来、避難所は住む家を無くした・無くす可能性のある人のための場所であり、その他の人は行くべきでない。要援護者も、民生委員など直ぐに助けに來れるとは限らないことを知り、対策が必要。
- ◆ 逃げない対策(留まる対策): 家庭・職場にて

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	寺社
消火器	交番
電動井戸	掲示板

北区上十条五丁目の防災訓練(2004年9月) 従来型の防災訓練(関東大震災型の延焼火災対策)



まずは避難所に避難訓練、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

まちなか発災対応訓練の例(東京都北区上十条)

- ・訓練開始直前:まちなか災害発生(看板を電柱設置)
- ・訓練開始:みんなで声を掛け合い、発災対応
- ・一時集合場所・避難所に集合:被災マップで対応検討



消火器: 5本
バケツ: 5個

防災訓練

豊橋市 豊橋技術科学大学
工学部 (独) 消防研究所
(独) 情報通信研究機構
連絡先: 050-5037-3729 (火災)

火災被害 → 10分以内に消火器・水入りバケツを集約



要救助者
有り

防災訓練

豊橋市 豊橋技術科学大学
工学部 (独) 消防研究所
(独) 情報通信研究機構
連絡先: 050-5037-3729 (火災)

建物被害 → 建物の被害状況と要援護者の有無の確認



防災訓練
道路閉塞
通り抜け出来ません

防災訓練

豊橋市 豊橋技術科学大学
工学部 (独) 消防研究所
(独) 情報通信研究機構
連絡先: 050-5037-3729 (火災)

道路被害 → 道路を迂回するほか、負傷者対応など

まちなか発災対応訓練の例(東京都北区上十条)



消火器: 5本
バケツ: 5個

防災訓練

豊橋市 豊橋技術科学大学
工学部 (独) 消防研究所
(独) 情報通信研究機構
連絡先: 050-5037-3729 (火災)

被災看板



消火器による初期消火

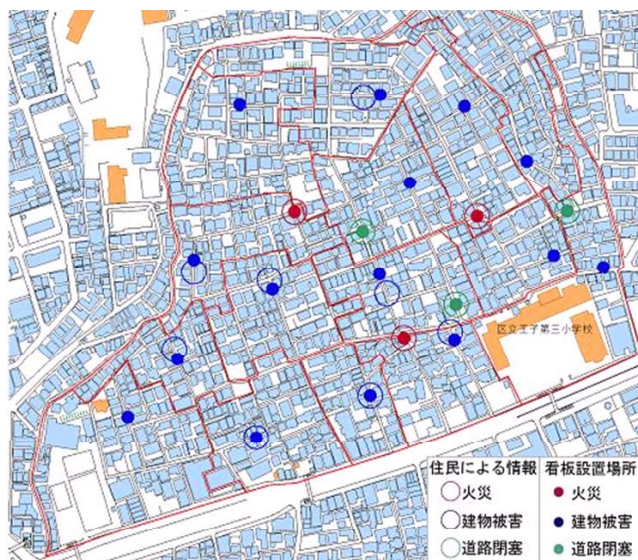


スタンドパイプによる
初期消火



エンジンポンプによる
初期消火

まちなか発災対応訓練(情報収集・被災マップ作成)



2005年は22分で被災マップが完成(2004年は約40分)



超高層ビルの発災害対応型訓練:工学院大学(29階) (各フロア・各学科で災害対応→防災センター・災対本部)



発災対応訓練(初期消火)

発災対応訓練(閉じ込め救助)

発災対応訓練(負傷者対応)



負傷者搬送訓練

防災センター対応訓練(地下)

災害対策本部訓練(2階)

発災対応型訓練

災害対策本部訓練

新宿駅西口地域での発災対応型訓練

共助訓練(ボランティア派遣・新宿駅西口現地本部・地域応急救護所)



トリアージ訓練(地元医師)

応急救護(医師・ボランティア)

情報共有(ボランティア)

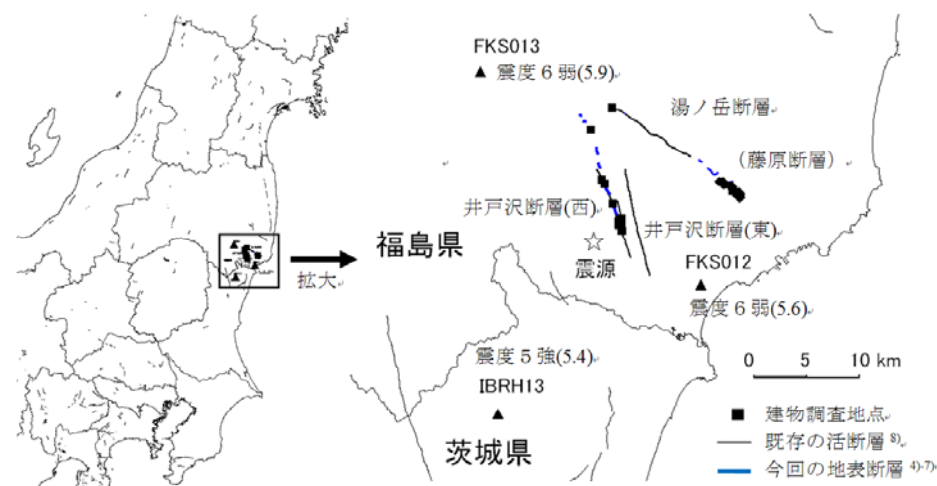


救護ボランティア(住友ビル) ボランティア活動(中央公園) 西口現地本部(工学院大)

トリアージ訓練 今年度は2013年1月17日に実施(傷病者・建物被害対応など)

2011年4月11日福島県浜通り地震 いわき市・被害調査(2011年5月29-30日)

4月11日17時16分頃 福島県浜通り 約6km M7.0 最大震度6弱(いわき市など)
断層タイプ:東北東-西南西方向に張力軸をもつ正断層型



福島県浜通り地震の被害調査 (田人町:田人中学校)



福島県浜通り地震の被害調査(塩ノ平)



福島県浜通り地震の被害調査(建徳寺)



福島県浜通り地震の被害調査(いわき)



福島県浜通り地震の被害調査(各種構造)



ボランティア活動(気仙沼市など) 避難所の住環境改善(2011/4/22-25)



Before

After

気仙沼・避難所にて(段ボールを活用した避難所の住環境改善ほか)

ボランティア活動(気仙沼市など) 避難所の住環境改善



気仙沼・避難所にて(段ボールを活用した避難所の住環境改善ほか)

課題2:地震被害に学ぶ

- ◆ 過去に起きた被害地震をひとつ選び、選んだ理由と地震被害の特徴や概要、教訓にすべきこと、等をまとめよ。
- ◆ 参考にした文献や図表は必ず明記し、どの部分を参照したのか明確にすること。
- ◆ 用紙A4とし、1枚程度で良い。
- ◆ 提出は次回授業の開始時とする

