

# 日本地震工学会「津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会」

都市避難部会、および、  
会長特別研究委員会  
「首都圏における地震・水害等による  
複合災害への対応に関する委員会」

工学院大学  
28階第1会議室  
2016年5月10日

# 東日本大震災における首都圏の複合化被害



津波(千葉県旭市)



液状化(浦安市)



天井崩落(九段会館)【共同通信】



帰宅困難者と大渋滞(新宿駅南口)

⇒ 帰宅困難者対策条例(2013.3、一斉帰宅抑制など)

# なぜ日本地震工学会で複合災害・オールハザード?



YOMIURI ONLINE (20150911)



常総市洪水ハザードマップ(鬼怒川氾濫)

# 「防災＝耐震」だった常総市役所 (DIAMOND Online, 2015/09/15)

常総市役所の旧館は東日本震災により被災。防災拠点となる新館に高い耐震性を確保し、2014年11月に新築。関東・東北地方集中豪雨の夜(2015年9月10日)、市役所職員・避難市民・自衛隊員・消防員・報道陣ら計1000人を集めた市庁舎は、1階に非常電源発電設備が浸水などで、ライフライン・通信・交通機能を喪失し、災害対策本部ごと孤立。

# 都市避難部会、および、会長特別研究委員会 「首都圏における地震・水害等による 複合災害への対応に関する委員会」

## ● 都市避難部会(2012～2015年度)

部会長 久田嘉章(工学院大学)、委員 磯打千雅子(香川大学)、大原美保(土木研究所)、小川雄二郎(防災インターナショナル)、奥村与志弘(京都大学)、大森高樹(日建設計シビル)、北浦勝(金沢職人大学校)、久保智弘(防災科学技術研究所)、小山真紀(岐阜大学)、末松孝司(ベクトル総研)、廣井悠(東京大学)、真船奨(JR東日本)、ユンナミ(早稲田大学)

## ● 会長特別研究委員会(2014～2015年度:安田前会長)

委員長 久田嘉章(工学院大学)、幹事長 大原美保(土木研究所)、幹事 小林 亘(東京電機大学)、庄司 学(筑波大学)、増田幸宏(芝浦工業大学) 委員 安田 進(東京電機大学)、山下倫央(産業技術総合研究所)、猪股 涉(東京ガス)、大森高樹(日建設計シビル)、末松孝司(ベクトル総研)、黒沢大陸(朝日新聞)、佐藤正行(東電設計)、高田和幸(東京電機大学)、古屋 治(東京都市大学)、村上正浩(工学院大学)、大井昌弘(防災科学技術研究所)、中村孝明(篠塚研究所)、加藤孝明(東京大学)

# 主な活動成果と公表

- **成果報告会・シンポジウム**
  - 2014年12月：第14回日本地震工学シンポジウムでオーガナイズドセッション(OS)「大地震から巨大都市をどう守るのか(オーガナイザー：久田嘉章、大原美保)」を主催
  - 2015年6月：工学院大学新宿キャンパスにて中間成果報告会の開催
  - 2015年11月：「建物・エリアモニタリングと災害時対応力向上シンポジウム(SIP防災と連携開催)」の開催
  - 平成27年度日本地震工学会年次大会：横断セッション「巨大都市で想定される様々な災害(オールハザード)の現状と対策を考える」を主催
  - 2016年5月10日：「津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会」の最終報告会(今回)
  - 2016年6月1日：会長特別研究委員会・最終報告会の開催(予定)
- **刊行物**
  - 2016年4月：日本地震工学会論文集特集号「巨大都市における地震・水害等による複合災害対策の現状と課題」の刊行(総説3編、論文7編、報告3編、寄稿1編の計14編の研究成果)
  - 2016年6月1日：最終成果報告書の刊行(予定)

# 最終成果報告会・報告書

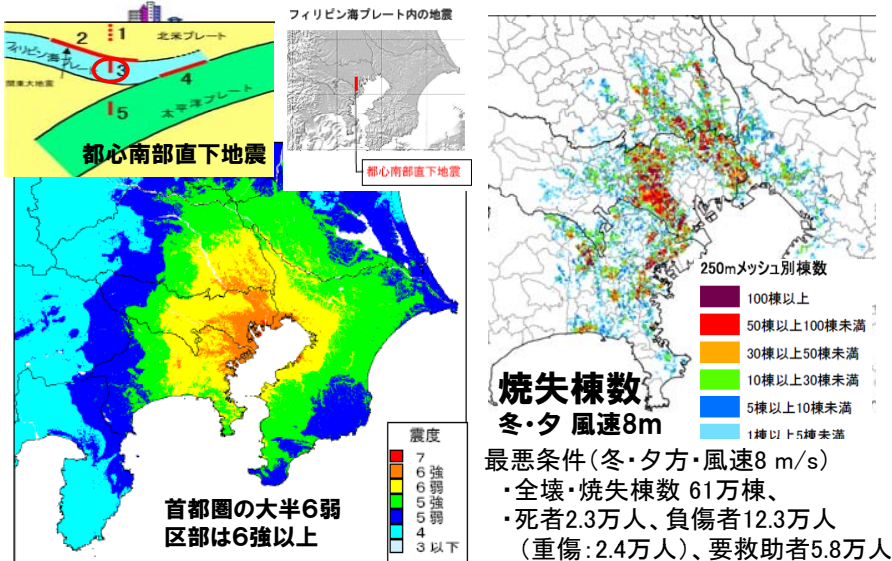
日時：2016年6月1日：10時～17時(予定)

場所：東京電機大学北千住キャンパス

## 報告書目次(執筆担当者)

1. 震災・水害等による都市型複合災害の現状と課題
  - 1.1 震災等による都市型複合災害の現状と課題：久田嘉章(工学院大学) ⇒ 3.2節に掲載
  - 1.2 大都市の地震火災の危険性とその対策課題：加藤孝明(東京大学)
  - 1.3 液状化による東京低地の被害と避難時の問題：安田進(東京電機大学)
  - 1.4 想定すべき水害ハザードと対策：大原美保(土木研究所)
  - 1.5 マルチハザード情報を用いた研究事例：大井昌弘(防災科学技術研究所)
2. 巨大都市・まち・建物・ライフライン施設のリスク評価と対策
  - 2.1 都市のリスク評価：増田幸宏(芝浦工業大学)
  - 2.2 産業施設の地震リスクマネジメント：中村孝明(篠塚研究所)
  - 2.3 ライフライン施設のリスク評価と対策の現状：庄司学(筑波大学)
  - 2.4 機械設備の被害事例と機能維持に関する課題と対策：古屋治(京都市大学)
  - 2.5 施設単位での群集リスク評価と対策：末松孝司(ベクトル総研)
  - 2.6 北千住エリアにおける二段階避難の有効性の検証：山下倫央(産業技術総合研究所)
3. 災害情報とオールハザード対応・対策に向けた取り組み事例
  - 3.1 新宿駅周辺エリアの取り組み事例：村上正浩(工学院大学)ほか
  - 3.2 北千住駅周辺エリアの取り組み事例：小林亘(東京電機大学)ほか ⇒ 3.3節に掲載(水害対応)
  - 3.3 街区・高層マンションの取り組み事例：増田幸宏(芝浦工業大学)
  - 3.4 地下街の取り組み事例：大森高樹(日建設シビル)
  - 3.5 都市ガス事業者(東京ガス)の取り組み事例：猪股涉(東京ガス)
  - 3.6 電力会社の取り組み事例(耐震性向上と震災対応)：佐藤正行(東電設計)
  - 3.7 防災情報と社会：黒沢大陸(朝日新聞)

# 首都直下地震の想定被害(2013年内閣府)



首都直下地震の震度分布 ⇒ 次の地震？ 東京は火の海、逃げるしか対策無し！？ 自助で手一杯、共助など無理？？

# 2015年5月30日小笠原諸島西方沖地震と過剰対応？

2015年5月30日 20時23分頃、小笠原諸島西方沖でM8.5・深さ約590km(後にM8.1、682km) 最大震度5強(東京都・小笠原村、神奈川県・二宮町)、首都圏：震度3～4、津波の心配なし



関東で最大震度5強 一部列車で運休など鉄道ダイヤの乱れ続く(フジテレビ系(FNN))



巨大地震、エレベーター2万台が自動停止(TBS系(JNN))

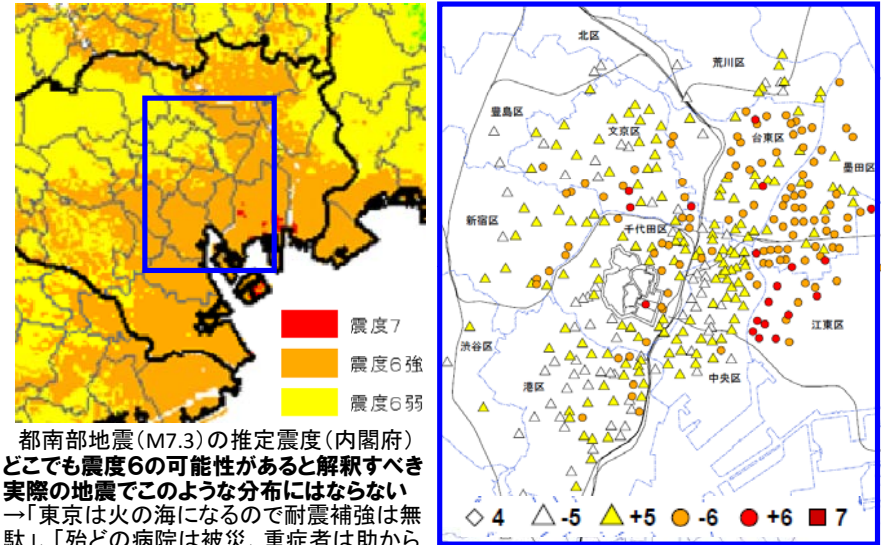
前回評価 今回評価  
119年間 220年間  
に5回(30年)に8回(30年)で72%年で66%

## M7級の首都直下地震(相模トラフ沿い)の歴史地震と30年70%の発生確率 ⇒近い将来の可能性は中小被害が圧倒的に高い

番号	前回	今回	地域・名称	西暦	北緯	東経	M	被害摘要
1			元和江戸	1615	35.7	139.7	6.8	家屋が倒壊し、死傷多く、地割れを発生。
2			寛永小田原	1633	35.2	139.2	7.0	小田原で民家の倒壊多く、死150。熱海に津波が襲来。
3			慶安相模	1648	35.2	139.2	7.0	小田原城破損。領内で潰家が多かった。死1
4			慶安武蔵	1649	35.8	139.5	7.0	川越で大地震。町屋700軒ほど大破。圧死多数
★			元禄関東	1703	34.7	139.8	8.2	房総半島南部・小田原で被害大、死者約1万人、津波有
5		○	天明小田原	1782	35.4	139.1	7.0	小田原城天守傾き、江戸でも潰家。死者あり
6		○	嘉永小田原	1853	35.3	139.15	6.7	小田原で被害大。潰家あり
7		○	安政江戸	1855	35.7	139.8	7.1	江戸下町で被害大、死者7千人以上
8	○	○	明治東京	1894	35.7	139.8	7.0	東京・横浜の被害が大、東京で死24。川崎・横浜で死7
9		○	東京湾付近やや深い	1894	35.6	139.8	6.7	建物に小被害
10	○	○	茨城県南部	1895	36.1	140.4	7.2	茨城県南部に被害大
11	○	○	茨城県南部	1921	36	140.2	7.0	千葉・茨城県境付近に小被害
12	○	○	浦賀水道	1922	35.2	139.8	6.8	東京湾岸に被害があり、東京・横浜で死各1
★			大正関東	1923	35.3	139.1	7.9	死者約10万人、住家全潰10万9千余、焼失21万2千余
13			丹沢	1924	35.3	139.1	7.3	死19。家屋全潰1200余。特に神奈川県中南部に著しい被害
14			西埼玉	1931	36.2	139.2	6.9	死16。家屋全潰207(住家76、非住家131)。
15	○		千葉県東方沖	1987	35.4	140.5	6.7	千葉県を中心に死2、傷161。住家全壊16、一部破損7万余

- ・30年70%は、Scienceというよりも、Expert Judgment(専門家判断)
- ・過去400年のM7地震、死者数千人1回、数百人3回、数十名以下11回

## 首都直下地震と1855年安政江戸地震の震度分布

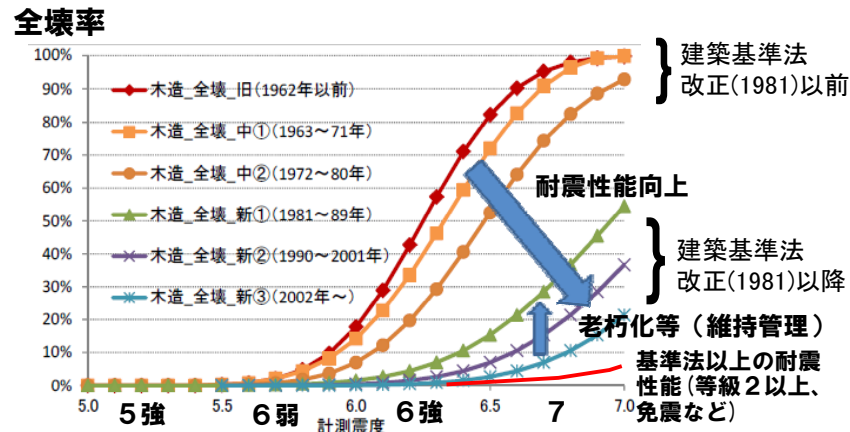


都南部地震(M7.3)の推定震度(内閣府)どこでも震度6の可能性があると解釈すべき  
実際の地震でこのような分布にはならない  
→「殆どの病院は被災、重症者は助からない」など、諦めてしまうのは最悪の選択  
⇒正確な情報に基づく対策の必要性

1855年安政江戸地震(M7)の震度分布  
作成 中村操氏 <http://www.bousai.go.jp/oshirase/h15/031222/2-3.pdf>

## 中小～巨大地震対策:レジリエントな震災対策の概念

レジリエント(回復・強靭力):事前の抵抗力+事後の回復力の向上

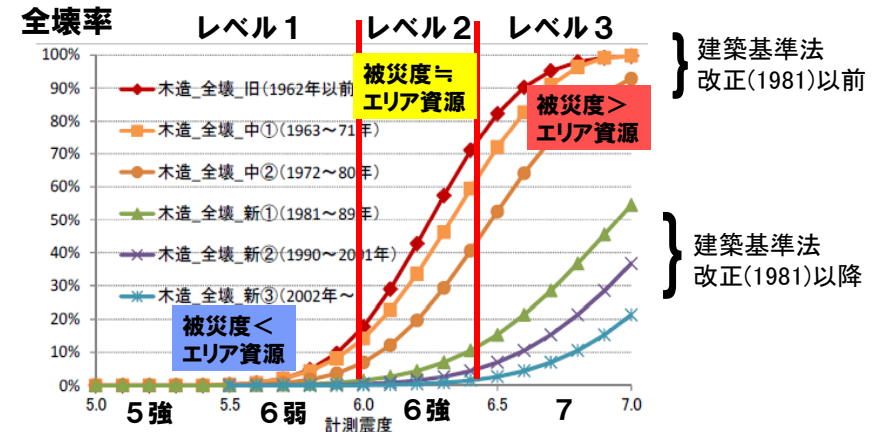


木造建物の被害関数(内閣府被害想定2013)

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)

## 中小～巨大地震対策:レジリエントな震災対策の概念

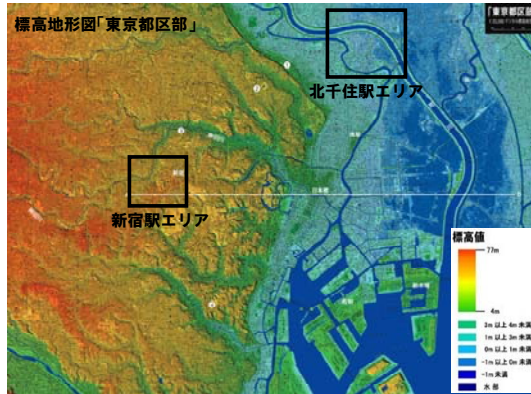
レジリエント(回復・強靭性):事前の抵抗力+事後の回復力の向上



必要対応例: 帰宅困難者 多数傷病者 外部からの救援  
(中心市街地)一時滞在施設 2次災害防止 エリア外への退避

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)

# 事例：新宿駅・北千住駅周辺エリア



(上) 国土地理院：デジタル標高地形図ってこんなにおもしろい！東京都区部編、(右) Google map、より

エリア防災拠点としての地元大学：

**新宿駅エリア**：工学院大学新宿キャンパス(都・新宿区の協定により西口現地本部、一時滞在施設など)

**北千住駅エリア**：東京電機大学千住キャンパス(2012開設、足立区と災害時における避難所施設等に係る覚書)



# 巨大都市・中心市街地の事例(新宿駅周辺エリア)

## ・新宿駅周辺地域(具体例)

世界最大の乗降客(1日約340万人)

西口地域：高層オフィス街

東口地域：商業・娯楽地区

夜間人口2万、昼間人口30万

→首都直下地震(最悪条件)で死者約1万、負傷者10数万名、重傷者数万名…

・**災害対策**：現状は地域防災計画とBCP  
地域防災計画(避難所・備蓄・地域防災組織・医療救護所等の整備)

→地域住民(夜間人口)が主な対象  
事業者・建物→BCP/消防計画

・**レジリエントな中心市街地の構築**：

新宿駅周辺地域防災対策協議会による  
セミナー・講習会・防災訓練・検証  
都市再生安全確保計画と連携



新宿駅西口地域



2011東日本大震災時帰宅困難者による群衆(新宿駅東口)

## 新宿駅周辺地域における共助による震災対策

2002年度 新宿区帰宅困難者対策推進協議会、報告書(2004)

2007年度 新宿駅周辺滞留者対策訓練協議会

新宿駅周辺滞留者対策訓練実施(2008)

→新宿ルール(公助、共助、自助)策定、訓練の実施、見直し

2009年度 新宿駅周辺防災対策協議会へ改称・訓練実施

2010年度 東口・西口地域地震防災訓練実行委員会・訓練実施

2011年度 東日本大震災の教訓、講習会・訓練を実施

新宿西口地域防災サミット：企業等の経営層と区との懇談会

2014年度 都市再生安全確保計画

新宿駅周辺地域都市再生緊急整備協議会の設置

2015年度 新宿ルール実践のための行動指針(事前行動計画・  
エリア行動ルール)を策定⇒今年度(6/2総会)に実施

協議会構成員(2015)：新宿区(事務局)、日本赤十字(座長)、工学院大学(副座長)、新宿区医師会(副座長)、ホテル、集客施設、超高層ビル、学校、鉄道機関、運輸・輸送機関、医療機関、商店会、ライフライン機関、郵便局、警察署、消防署、国土交通省、環境省、東京都(オブザーバー)

## 新宿駅周辺地域におけるセミナー・講習会・訓練



オフィス・ビル内の防災  
点検マップ



災害対応を効果的に実践する  
ための戦術・トレーニング



地震後建物の即時使用性判定



室内の耐震補強対策方法



災害医療講習会(新宿医師会)



応急救護講習会(一般市民)

## 新宿駅西口地域での発災対応型訓練

工学院大学が地域防災拠点(現地本部・一時滞在施設・・・)

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) 建物安全性確認(工学院大) 西口現地本部(工学院大)

これまでは首都直下地震の被害想定結果を前提に対策・訓練 17

## 被災レベル別の対応策(例:新宿駅周辺地域)

- ・可能性の高い中層災害から、万が一の複合型激甚災害まで、どう対応?  
⇒ オールハザード対応システム(ICSなど)の導入など
- ・新宿駅周辺エリアの場合  
事前対策: 負傷者発生防止対策(施設・室内の耐震性能向上)  
事後対応策: 災害対応力の向上

「被害想定によりエリア内に126名の負傷者、その詳細な対応策」



「エリア内に負傷者が、数名、数十名、数百名、と設定して対応策」

- ・数名の負傷者: 各施設で対応可能
  - ・数十名の負傷者: エリア連携(病院・ビル診等)で対応可能
  - ・数百名の負傷者: 広域災害医療体制(医療救護所の設置、医師会によるトリアージ実施、重症者は拠点病院、中等症者は連携拠点病院へ搬送、軽傷者は医療・応急救護所で応急救護)
- ⇒ 震災時フェーズ別対応を考慮したエリア行動計画・行動指針「新宿モデル」を実施。水害等を含む複合災害への対応計画を検討中(SIP等)

## おわりに

### ・マルチハザード・複合災害を考慮したリスク評価:

⇒ 様々なハザード(地震動・津波・火災・水害・液状化・群集・危険物など)を重ねるだけでなく、相互の影響を考慮した建物・施設

### ・エリア等のリスク評価が必要事前の耐震性能および事後の災害対応力の向上によるレジリエントな対策の推進:

⇒ 巨大都市の建物・施設では平均以上の耐震性能を保持し、できるだけ被害を出さない事前対策(構造・非構造・設備・室内対策など)の事前対策の推進と、被害が出る場合も前提とした関連機関が連携した災害対応力の向上が必須

### ・中小災害から最大級災害に対応可能な柔軟なオールハザード対応:

⇒ 「必ず想定外の事態が生じる」、「大は小を兼ねない」こと等を念頭に置いた柔軟な対応策が必要。

⇒ 詳細は、2016年6月1日の報告会(工学院大)