

地域と連携した超高層ビル の地震防災 —新宿駅西口地域の事例—

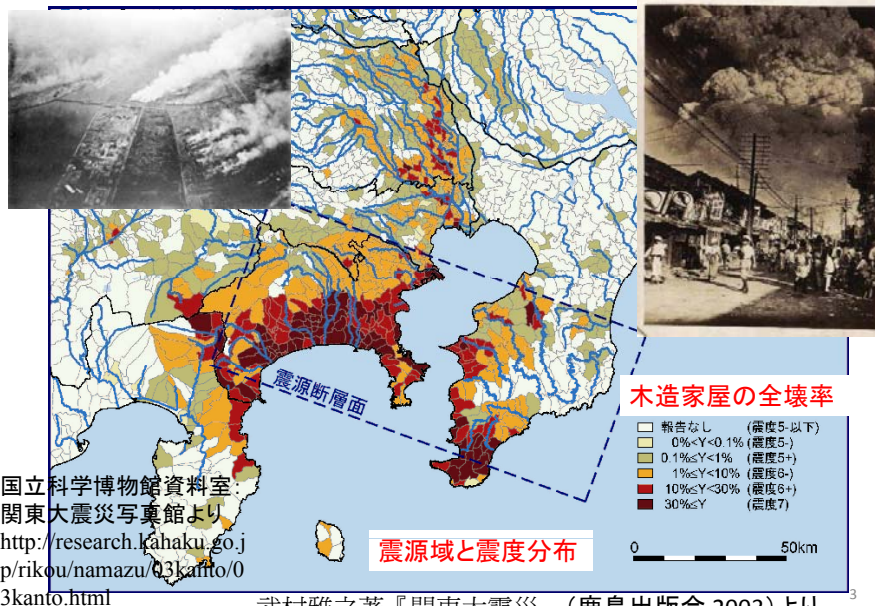


工学院大学
建築学科
久田嘉章

はじめに

- ・ **被害地震から学んだこと**: 公助→自助・共助
1923年関東大震災、1995年阪神・淡路大震災
- ・ **首都圏で想定される地震動と高層建築の被害**
- ・ **超高層ビル(工学院大新宿校舎)の地震防災対策**
ハード対策(構造・設備・・)、ソフト対策(組織・訓練・・)
- ・ **自治体と地域住民との連携による地震防災対策**
愛知県豊橋市の場合(初災対応型訓練、情報共有訓練)
- ・ **新宿駅周辺地域における地震防災の取り組み**
都市減災研究センター、新宿駅周辺防災対策協議会、
西口現地本部、学生教育、社会人セミナー

1923年関東大震災と木造家屋全壊率



武村雅之著『関東大震災』(鹿島出版会 2003)より

関東大震災 :大火災

地震発生: 1923年9月1日正午

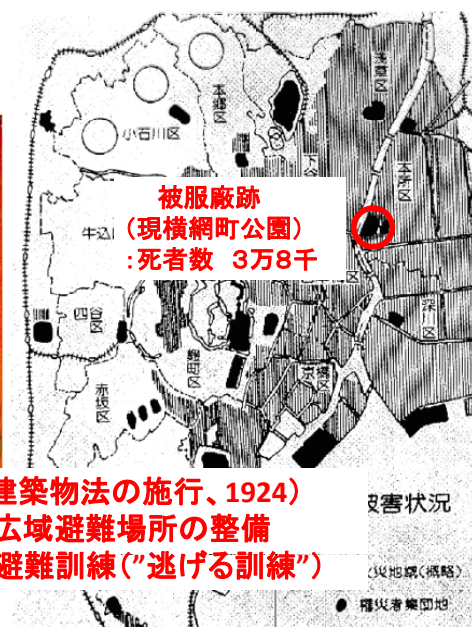
東京市: 死者数 71,615名

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



- ・ **耐震・耐火対策(市街地建築物法の施行、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("逃げる訓練")

一時避難場所・広域避難場所の整備と防災訓練



1995年阪神・淡路大震災

1995年1月17日 5時46分

阪神・淡路大震災(M7.3)

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



震災の帯に被害が集中



1995年阪神淡路大震災の被害(震度7)

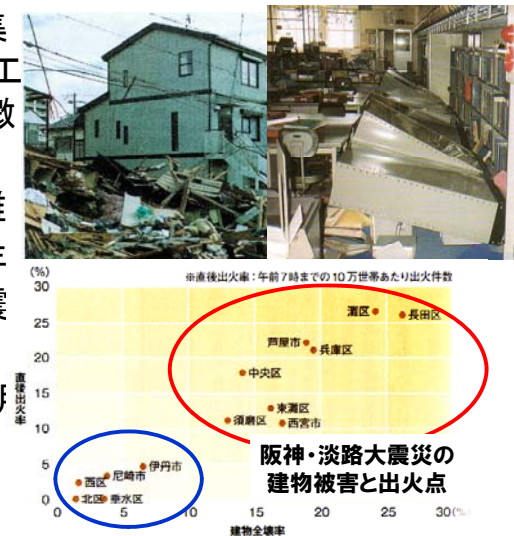
都市直下型地震(活断層)による震災(M7)→継続時間20秒程度の衝撃的破壊
JR沿いに大被害の幅数kmの集中域(震災の帯)が発生



阪神・淡路大震災の教訓(自助)

- 古く弱い建物に被害が集中、しっかりと設計・施工された建物の被害は軽微であった
- 救援救助・消火活動困難
- 既存不適格建築(1981年建築基準法以前)の耐震診断・耐震補強
- 家具等の転倒防止、初期消火対策の必要性
- 火・怪我人を出さない

(写真右上:
阪神大震災全記録、毎日ムックより)



(目黒公郎:間違いだらけの地震対策、旬報社)

阪神・淡路大震災の教訓(共助)

- 被災建物から救出された人: 少なくとも3万5000人以上
消防士・自衛隊・警察などによるもの: 約8000人
地域の人々などによるもの(共助): 約2万7000人
- 約8割の人が地域住民に救出、震災時医療の対策の必要性

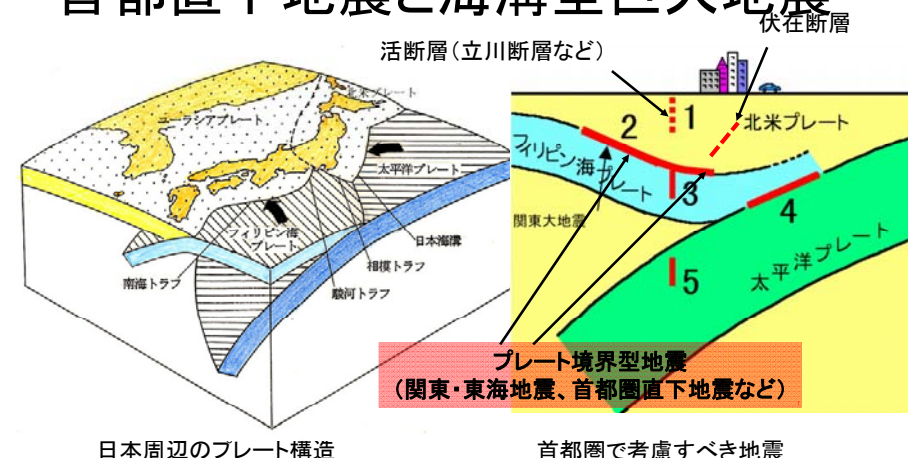


防災教材「ビジュアル版 幸せ運ぼう」(読売テレビ)

→地域コミュニティ・共助の力による減災対策

→避難訓練(逃げる訓練)では対応できない→発災対応型訓練

首都圏では: 首都直下地震と海溝型巨大地震



日本周辺のプレート構造

首都圏で考慮すべき地震

首都直下地震の被害想定(内閣府・中央防災会議)

10

首都圏で想定すべき地震



南海トラフ海溝型巨大地震(M8クラス): 首都圏直下の地震(M7クラス):
(フィリピン海プレートの上) (フィリピン海プレートの上)

今後30年間の発生確率

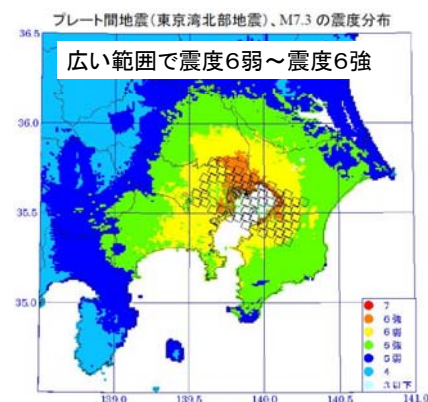
- ・南関東地震: 1%以下
- ・東海地震: 87%
- ・東南海地震: 60~70%

- ・首都直下地震: 70%程度
- ・活断層による地震: 1%以下

地震調査研究推進本部:「長期評価結果一覧」など、

首都直下地震による被害想定(内閣府)

首都圏直下の地震: 全体の30年発生確率は70%
(中央防災会議, 2004、地震調査研究推進本部, 2005)

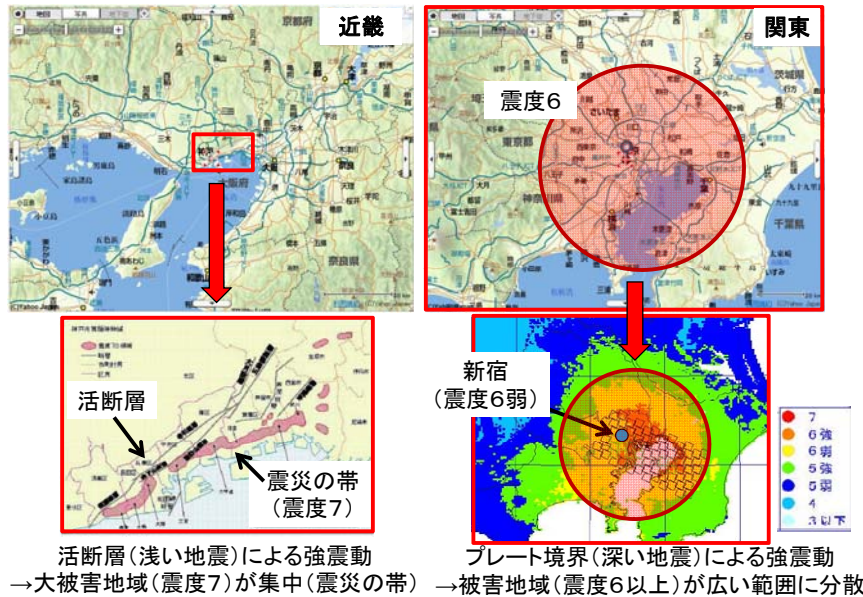


	東京湾北部地震
30年以内の発生確率	70%
全壊住家(震動等)	195,000棟
全壊住家(津波)	—
全焼住家(火災)	650,000棟
死者	11,000人(18時)
上水道(1日後)	1,100万人(26%)
ガス(1週間後)	120万軒(12%)
電気(直後)	160万軒(6%)
通信(直後)	110万軒(5%)
直接被害金額(復旧)	67兆円
間接被害金額(生産)	45兆円

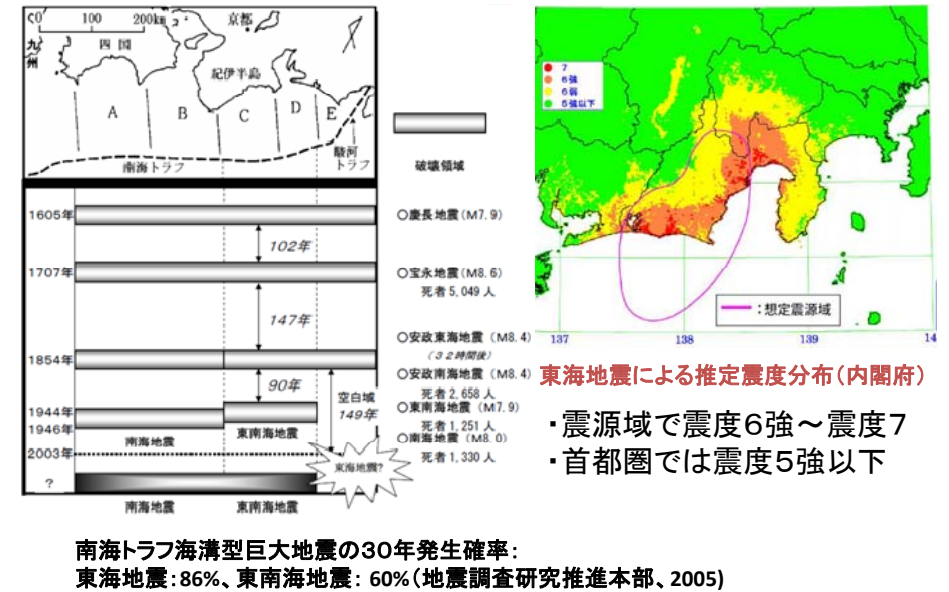
(内閣府による被害推定)

※帰宅困難者(想定時間12時): 650万人(東京都390万人)
※避難者 最大で約700万人、避難所生活者 460万人

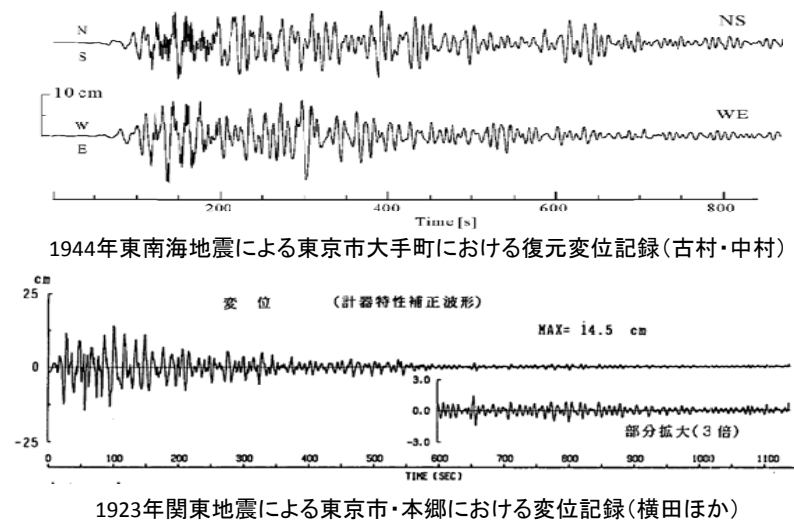
阪神淡路大震災と首都圏直下地震の被害



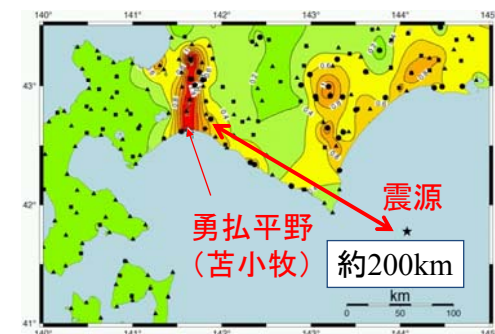
南海トラフ沿いの海溝型巨大地震



巨大地震による首都圏の地震動 (長周期地震動: 長周期の継続時間の長い揺れ)



2003年十勝沖地震(M8.0)と堆積盆地における長周期地震動



速度応答スペクトル (h=1%, 7秒
EW成分: 畑山・座間, 2004)

http://www.fri.go.jp/bosai/tokachi_lpgm.html



苫小牧の石油タンクの被害

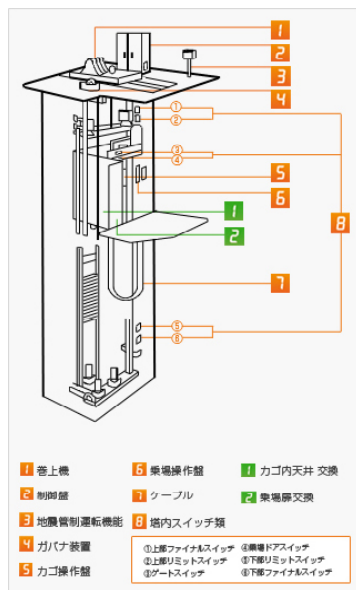
長周期地震動 高層建築の被害

- 遠地地震による超高層ビルの船酔い現象
- 1983年日本海中部地震
1984年長野県西部地震
2003年新潟県中越地震
による超高層ビル管制
ケーブル切断事故
- 高層ビル難民対策

六本木ヒルズ
エレベーター

中越地震で損傷

1基、ワイヤ1本切れる

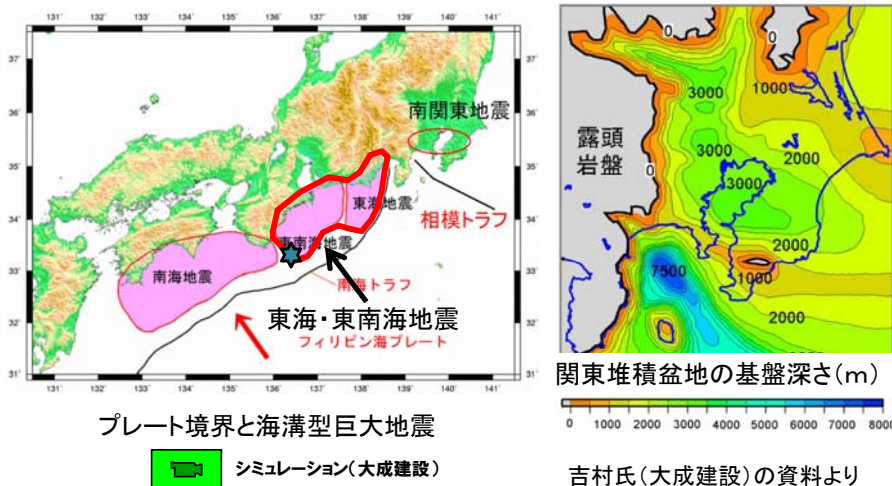


JSE <http://www.jes24.co.jp/service/renewal.html>

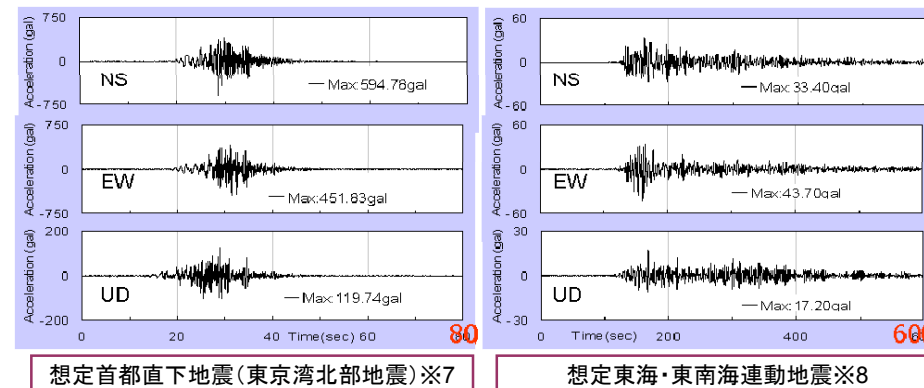
1985年メキシコ地震とメキシコ市における 中高層建築の被害



東海・東南海地震と関東平野 (関東堆積盆地)の地震動計算(大成建設)



首都直下地震と想定東海・東南海連動型地震 による新宿における計算波形(工学院大、大成建設)



直下型地震(M7)の震源近傍の強震動
→継続時間は短い、大きな破壊力
(新宿の工学的基盤では震度6弱)

海溝型巨大地震(M8)の長周期地震動
→瞬間的な破壊力はないが、ゆっくりとし
た揺れが非常に長い継続時間続く

※7: 田中良一他. 首都圏に建つ超高層キャンパスと地域連携による地震防災に関する研究(その2) 首都直下地震の強震動予測
※8: 株式会社大成建設より提供

地域と連携した超高層ビルの地震防災 新宿駅西口地域の事例



工学院大学・新宿キャンパスとSTEC情報ビル

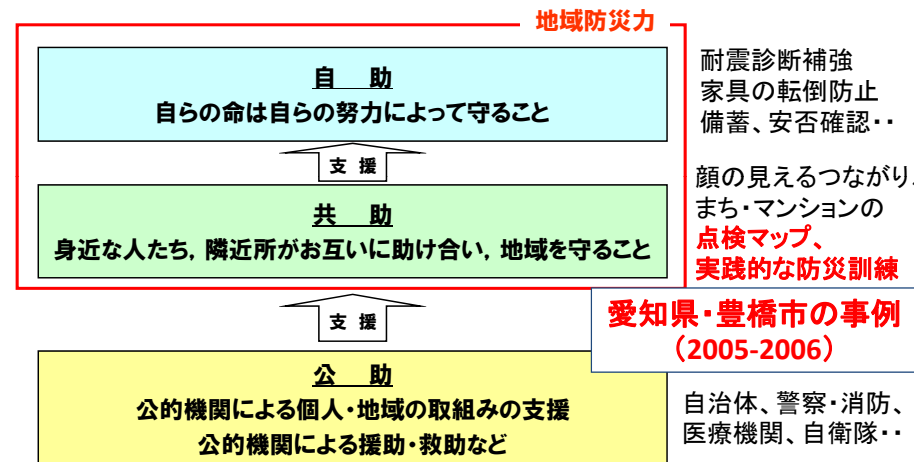
謝辞

文部科学省科学技術振興調整費(H16-18年度)
文部科学省学術フロンティア推進事業(H18-20年度)
地震防災・環境研究センター(EEC)
国土交通省建設技術研究開発助成制度(H19-20年度)
工学院大学・都市減災研究センター(H21-)

参加・協力機関:メンバー

工学院大:久田・村上・大橋・遠藤・山下・野澤
大成建設:吉村・ERS:鱒沢・消防研究センター:座間
篠塚研究所:中村・遠藤・タナカ建築設備:田中
防災科学技術研究所:堀内・山本・中村
災害リスクマネジメント研究所:長能、
ABSコンサル:久保、ベクトル総研:末松・木下
大妻女子大学:干川剛史
星稜女子短期大学:沢野伸浩、ほか

震災と防災(減災)対策 自助・共助・公助



防災WS:地域点検マップの作成 自分のまちの強いところ、弱いところを知る

地域点検マップづくりワークショップ

- 実施日時:2005年8月7日(日)9時~12時30分
- 実施場所:豊城地区市民館(豊橋市飽海町・東田町西脇二区)
- 実施内容:まちなかウォッチング、地域点検マップづくり



まちなかウォッチングの様子(飽海町・東田町西脇二区)

地域点検項目の例

■インタビュー

井戸に関する情報、家庭等で保有している防災資機材、特殊技能をもつ人など

■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・擁壁被害など

■災害時に役立つもの

避難所、防災倉庫、備蓄倉庫、消火器、防火水槽、消火栓、公園・駐車場などのオープンスペース(いっときの集合場所)、防災用スピーカー、店舗(食料品、飲料、日用品、薬、ガソリンスタンド)、医療機関、AEDの設置場所、公衆電話、建設会社・工務店(建設機材)など

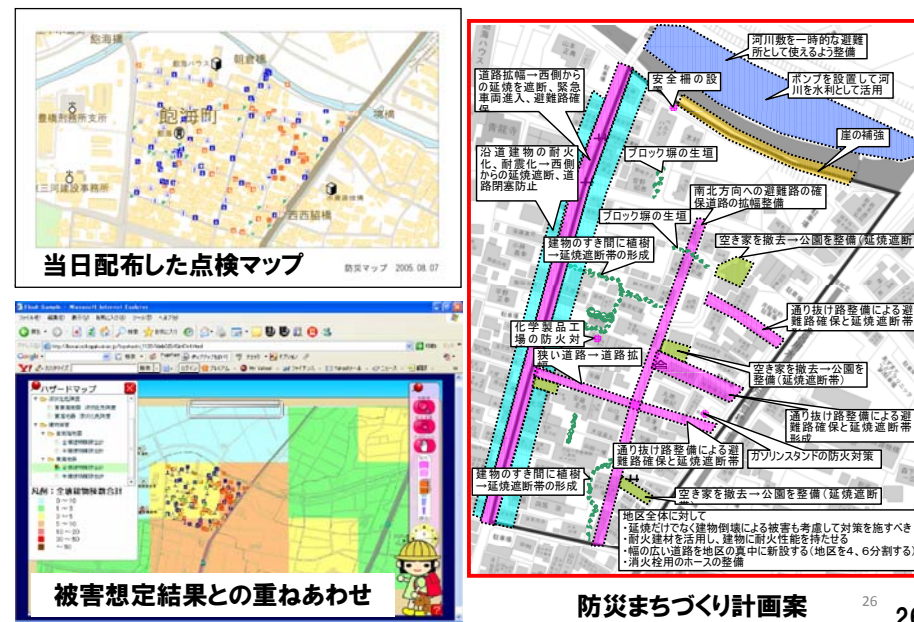
■災害時要援護者、自治体幹部連絡先など

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)、一時的な避難からその後の避難生活で考慮すべき事項、など

WebGISを活用した地域点検マップ作成



WebGISを活用した地域点検マップ作成



防災訓練(≒避難訓練??)

従来型防災訓練:地震後、まず避難所に行く??



関東大震災以降、「大規模火災からの避難」が防災訓練の主目的に!
阪神・淡路大震災では、まちなかやマンションで大勢の人が助けを求めていた!

発災対応訓練、情報収集・共有訓練



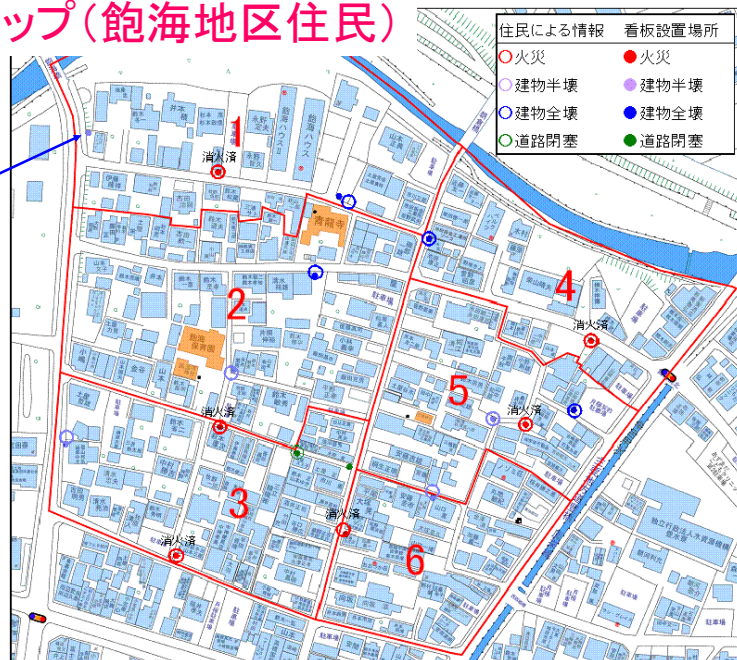
- 地域点検マップ等をもとに、地震時をイメージし、予想される被害を看板として地域内に設置(地域性、季節、時間帯により災害状況は異なる)
- 訓練開始と同時に、まず自分の身の安全確保、家の周り、そして地域内を見回りながら、看板を発見したらその場で対応(初期消火、救助など)
- その後、被災状況等を記憶して避難所へ



被災マップ(飽海地区住民)

発見ミス
一箇所

約30分
でマップ
完成



①情報収集・発災対応

ICT収集端末による情報収集



中遠距離被害情報収集システム



現地被害情報収集システム



②情報伝達と集約

校区防災拠点と長距離無線LAN



校区防災拠点活動支援システム



移動型長距離
無線LAN

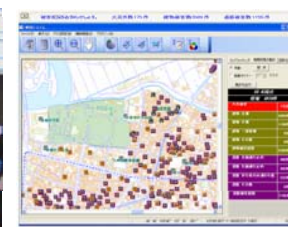


②情報伝達と集約:災害対策本部対応支援

災害対策本部活動支援システム(協力:豊橋市、消防研究センター、
東京大学関澤研究室、安全・安心マイプラン)



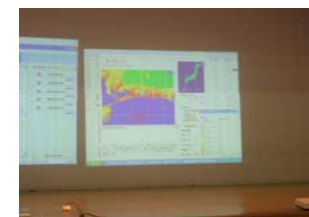
災害対策本部(仮)



被害情報表示システム



延焼予測(2時間後)



被害推定システム



避難所開設状況



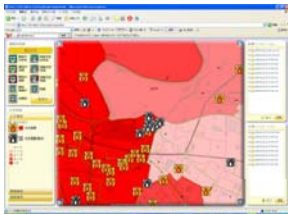
延焼予測(5時間後)

③シミュレーション結果の住民への伝達

情報表示システム



避難経路(要援護者)



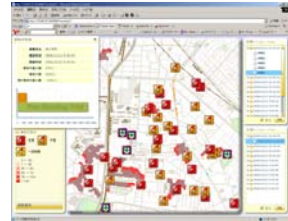
被害状況(Web GIS)



住民説明(八町校区)



避難経路(一般住民)



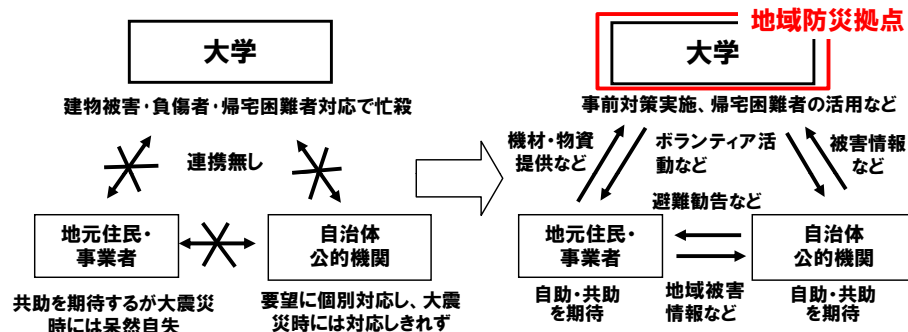
避難所情報(Web GIS)



住民説明(栄校区)³⁷

大学・地域の連携による協働体制

大学を地域の防災拠点として、大学間の連携・地域との連携による共助体制づくり、防災訓練の実施など(2007年度より)



主な取組み

工学院大学地震防災タスクフォース(理事長、学長、職員、教員...)

新宿駅周辺滞り者対策訓練協議会(東京都、新宿区、工学院大学、JR/私鉄、事業者...)

新宿区との協定(新宿駅西口地域現地本部)、八王子市との協定(広域避難場所)

研究・教育:文部科学省・国土交通省などの助成(学生支援GP、EECなど...)

38

38

工学院大学

- ・1887年創立・学生約6000名
- ・機械・電気・化学・建築系



新宿キャンパス
(学部3・4年、
2部)
: 28階建
鉄骨造建物



八王子キャンパス(学部1・2年、実験施設)
: 低層鉄筋コンクリート建物

39

超高層建築(新宿校舎)における自助による対策

- ・ハード対策: 地震動、地震応答、構造・設備・ライフライン・什器...
- ・ソフト対策: 点検マップ・被害推定・備蓄・通信・対応組織...



構造解析



設備・ライフライン機器



エレベータ経路・機械



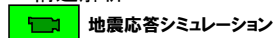
フロア点検マップ



防災センター・警備室



災害対策本部



地震応答シミュレーション



1階の振動台実験



28階の実験(建築研究所・NHK)

2009年改正消防法:消防計画から防災計画へ(火災)

状況	火災時	火災・煙探知器→自動検知 消火器・消火栓→初期消火 スプリンクラー作動→消火 電話・非常電話→通報 消火失敗・煙→基準階避難	屋上
発災	一箇所(火災)		28F 27F 26F 25F 24F 23F 22F 21F 20F 19F 18F 17F 16F 15F 14F 13F 12F 11F 10F 9F 8F 7F 6F 5F 4F 3F 2F
館内	エレベータ稼働、 通信通話可能		火災発生
周辺	平常、消防・警察出動		
状況把握	可能(防災センター)		
初動対応	通報、防災センターによる避難誘導、消防隊到着・消防活動		
意思決定	防災センター		
避難者	基準階、帰宅、自宅待機		
対策・訓練	防火管理者、消防計画、消防組織、消防用設備、		

・防災センター職員、消防・警察が駆けつけ
・組織トップが不在でも対応可能
・初期消火訓練・避難訓練→逃げる訓練

防災センター・警備室

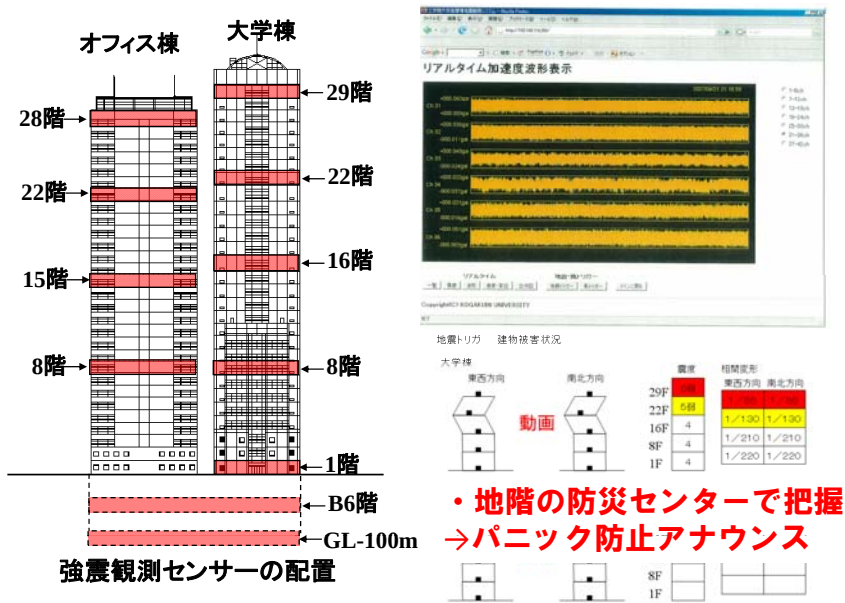
2009年改正消防法:消防計画から防災計画へ(震災)

状況	地震時	
発災	同時多発(火災、建物・設備損傷、什器転倒、天井・ガラス等落下、閉込め、傷病者...)	7
館内	エレベータ停止、ライフライン遮断、通信輻輳	社長室?
周辺	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、通報不可、消防・警察対応困難、大量の滞留者、治安悪化...	6強
状況把握	困難(現場のみ)	
初動対応	消防・防災センター対応困難、現場対応(初期消火、傷病者の救援救護、閉込め者救出、避難、不明者捜索、安否確認...)	
意思決定	防災センターは機能麻痺・意思決定不可、現場(自衛消防組織)、災害対策本部(責任者)	
避難者	館内収容、帰宅困難者、数日滞在	
対策・訓練	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(現場・災害対策本部)、備蓄・資機材、非常時通信...	

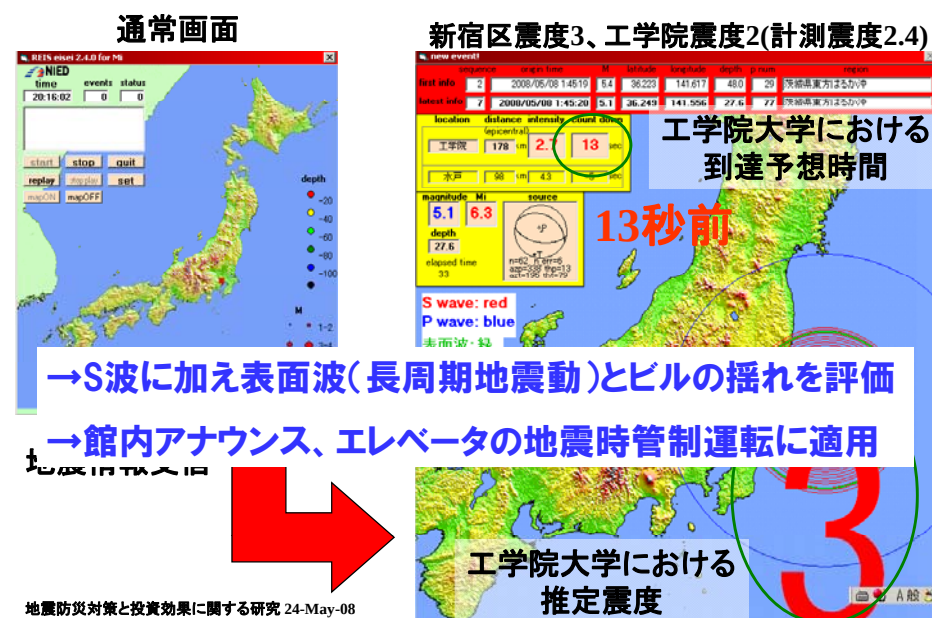
・意思決定できる人がいなければ機能せず
・ビル内連携・地域連携が無くては対応が困難
・図上演習、発災対応訓練→被害に立ち向う訓練

周辺大混乱・治安悪化

工学院大学新宿校舎のリアルタイム強震観測と活用

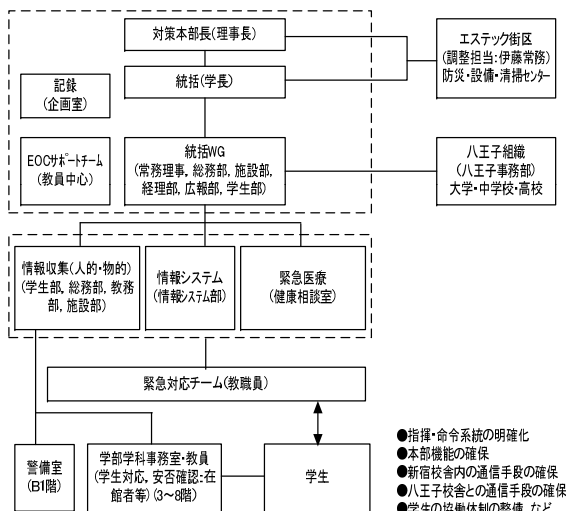


緊急地震速報(2008年5月8日震源:茨城県沖)



超高層建築の緊急時対応体制

理事会の下に地震防災タスクフォースの設置
対応組織・対応マニュアル・備蓄品整備、図上演習



対応組織による図上演習の実施

- 指揮・命令系統の明確化
- 本部機能の確保
- 新宿校舎内の通信手段の確保
- 八王子校舎との通信手段の確保
- 学生の協働体制の整備 など

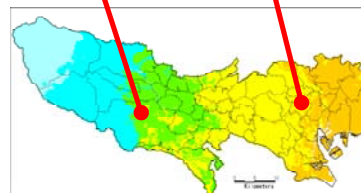
長距離無線LANによる輻輳に強い非常時通信網の構築



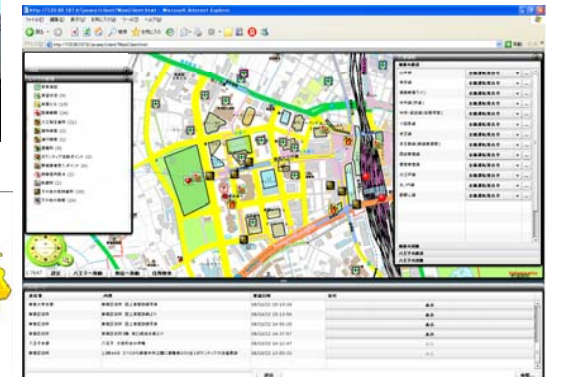
音声情報、FAX情報、文字情報、映像情報の共有

八王子校舎：震度5強

新宿校舎：震度6弱



東京湾北部地震(M7.3)



WebGISによる広域情報(被災・交通・帰宅支援等)の共有

超高層建築における 発災対応型防災訓練

- ・高層階(14階以上)で発災対応訓練の実施
- ・各階で小火・怪我人・閉じ込めなどが発生
- ・教職員・学生全員参加で緊急対応
- ・学科事務室で情報集約、災对本部に連絡
- ・フロア確認の後、避難開始
- ・学科単位で低層階教室に収容、安否確認
- ・その後、体験型訓練(応急救護など)に参加



高層棟		
上層	CPDセンター/会議室/校友会事務局	29階
●	共通課程事務室/研究室	(5名) 27階
●	建築系研究室	(50名) 26階
●	建築系事務室/研究室	(50名) 25階
●	建築系研究室/電気系研究室	(32名) 24階
●	電気系事務室/研究室	(20名) 23階
●	電気系研究室	(30名) 22階
●	大学院生室/会議室(AED)	(20名) 21階
●	化学系実験室/会議室	(10名) 20階
●	化学系事務室/研究室	(10名) 19階
●	機械系研究室	(30名) 18階
●	機械系事務室/研究室	(5名) 17階
●	機械系研究室/情報処理演習室/3Dデザインセンター	(20名) 16階
●	情報学部研究室	(20名) 15階
●	情報処理演習室/情報科学研究教育センター/事務室	(50名) 14階
●	法人事務室(緊急脱出・避難・救助セット)	(20名) 13階
●	大学事務室(AED、緊急脱出・避難・救助セット)	(30名) 12階
●	学生相談室/健康相談室/教室/GE学部研究室	(40名) 11階
●	CAD室/教室/学習支援センター	(40名) 10階
●	健康設計室	9階
●	教室(避難所:建築系)	(140名) 8階
●	食堂(避難所:電気系・情報学部)	(180名) 7階
●	120名 教室(避難所:化学系)	(110名) 6階
●	120名 教室(避難所:機械系)	(180名) 5階
●	120名 教室(避難所:GE学部)(備蓄倉庫)	(25名) 4階
●	120名 図書館(避難所:教職員)(来客者など)	(15名) 3階
●	120名 図書館(緊急脱出・避難・救助セ(通路)就職支援センター(災害対策本部)	(10名) 2階
●	120名 アトリウム(備蓄倉庫)	(20名) 1階
●	120名 図書館(防災センター)、生協売店、学生ホール、学習支援センター(AED、緊急脱出・避難・救助セット、備蓄室)	(60名) B1階

木曜日4限目在館者数想定:約1300人

発災対応型防災訓練(2008年12月)



高層階での発災の様子(怪我人発生)



初期消火訓練(NHK・ニュース9より)



防災センター・災对本部への連絡

災害対策本部の立ち上げ・被害状況把握

避難・安否確認・体験型防災訓練



避難訓練(NHK・ニュース9より)



安否確認訓練(低層階教室にて)



体験型防災訓練(消火器使用、心肺蘇生、応急救護など)

地域連携による地震防災（共助）

- ・ 地元住民との協働による地震防災活動:

新宿区：東戸山地区、四谷地区など

八王子市：中野地区など

- ・新宿駅周辺地区との協働による地震防災活動:

新宿駅周辺滞留者対策訓練協議会(2008-2009)

新宿駅周辺防災対策協議会(2009-)

→ 東京都、新宿区、日赤、地元事業者(鉄道・通信・百貨店・ホテルなど)、大学(工学院大)など

→ 新宿駅周辺滞留者対策訓練(2008/1)

- ・新宿西口現地本部(新宿区・工学院大の協定)

→新宿駅周辺地震防災訓練(2008/12, 2009/10)

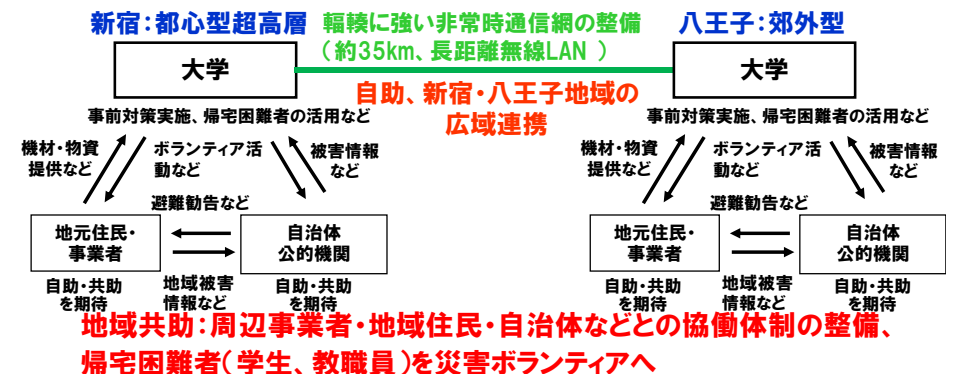


発災対応訓練(高層棟12階以上)の事例
初期消火、傷病者対応(応急救護、搬送)、情報収集、
情報伝達、指定避難教室への避難、安否確認 など



大学を地域防災拠点とした共助体制づくり

自助：震災を想定した緊急時対応体制の構築



東戸山地域防災WS・発災対応訓練(2008)



滞留者対策訓練、現地本部訓練(2008)

2008年12月新宿駅周辺地域防災訓練

他地域との情報共有

- 工学院大学八王子キャンパス
- 情報受発信訓練（八王子地域情報）
- 大妻女子大学、星陵女子短期大学
- 情報受発信訓練（広域情報）

東京都庁・議会棟1階

- 災害時要援護者受入れ訓練
- 学生ボランティア活動訓練

新宿区役所

- 情報受発信訓練

非常時通信網を使った相互の情報共有

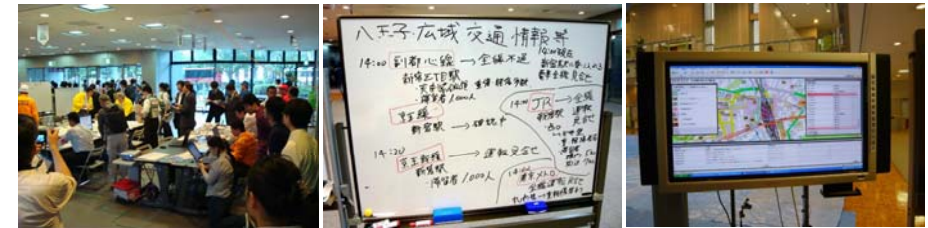
新宿中央公園

- 角害特別出張所 現地本部
- 西口地域情報提供拠点
- 学生ボランティア活動訓練
- 体験型訓練

工学院大学新宿キャンパス

- 超高層ビル発災対応型訓練
- 西口地域現地本部活動訓練
- 傷病者対応訓練（トリアージなど）
- 災害時要援護者受入れ訓練
- 広域情報共有訓練（八王子など）
- 体験型訓練、講演、展示など

2008年度防災訓練(10/22)



新宿駅西口現地本部(1階:区・都・事業者、情報収集・共有、Web GIS)



広域情報収集(八王子、大妻女子大等) 情報提供(新宿中央公園) 体験型訓練(工学院大)

54

**新宿西口
現地本部訓練
(1階アトリウム)**



大学・周辺事業者・自治体の協働による情報収集、
周辺事業者・駅前滞留者への
情報提供 など



2008.10.22 地震防災訓練



災害ボランティア活動(傷病者対応、1階アトリウム)

工学院大学・新宿キャンパス 応急救護所



1次トリアージ
(東京消防庁・東京医科大学病院・DMAT)



(仮)東京医科大学病院内、2次トライージ

2008.10.22
地震防災訓練

工学院大・学生ボランティア
・傷病者搬送・誘導
・トリアージタグへの記録



その他:学生・社会人向け防災教育、広域な大学間連携、など

- ・文部科学省・学生支援GP:「いのち・つなぐ・ちから-学生連携型地域防災拠点の構築-」(2008-2011年度)
→学生向け防災教育プログラム(上級救命士、地域の防災活動支援など)
- ・文部科学省・大学教育充実のための戦略的大学連携文部科学省・新規学習ニーズ対応プログラム:「首都直下地震に備える施設管理者への減災対策および復旧復興マネジメント教育プログラム」(2008~2010年度)
→社会人対象の地震防災セミナー「新都心の地域減災セミナー」(新宿駅西口の自助・共助による減災対策)
- ・文部科学省・大学教育充実のための戦略的大学連携支援プログラム-大学間連携戦略-:「防災・減災・ボランティアを中心とした社会貢献教育の展開」(2008~2010年度)
→工学院大(工学など)・神戸学院大(社会学など)・東北福祉大学(ボランティアなど)の連携による社会貢献教育(社会貢献活動支援士など)

新都心の地域減災セミナーの内容(2009年度)

・開講時間:隔月(水)16:20-19:30、第6回のみ午後13時から(防災訓練)

- 第1回 07/08(水) 都市と大震災:
- 第2回 07/22(水) 首都圏の震災想定と対策の現状:
- 第3回 09/02(水) 超高層建築など大規模建物の震災想定と対策 1:ハード
- 第4回 09/16(水) 超高層建築など大規模建物の震災想定と対策 2:ソフト
- 第5回 09/30(水) 超高層建築など大規模建物の震災想定と対策 3:教育
- 第6回 10/15(木) 防災訓練へ参加・検証
- 第7回 11/04(水) 今後に向けて:訓練の報告・反省、BCP・DCPなど

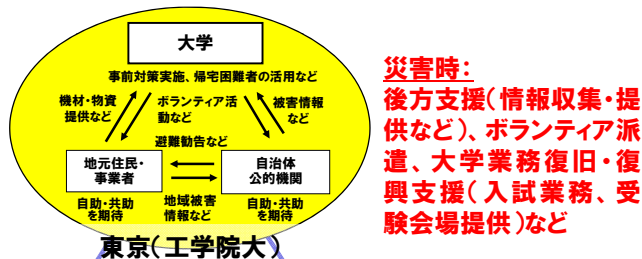
- ・見学会 08/19(水) 13:00-16:30:清水建設・技術研究所
- ・シンポジウム 12/12(土) 午後:新宿駅周辺地域とBCP・DCP(案)
- ・国際ワークショップ 2010/1月 多文化共生都市と震災対策(案)

謝辞:セミナー開講・テキスト作成に際し、多くの関係者の協力を頂いています。
詳細はHPをご覧ください(<http://www.kogakuin.ac.jp/bcp/index.html>)。

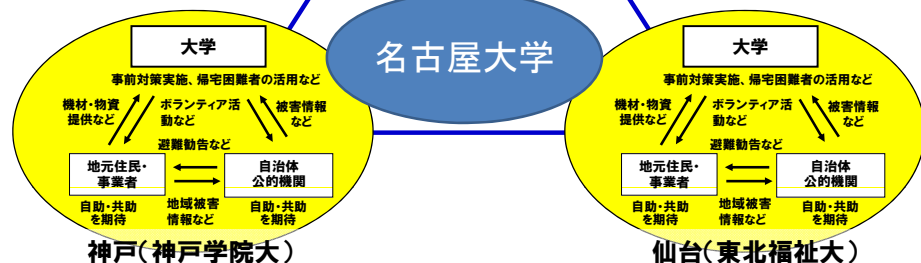


防災・減災・ボランティアを中心とした社会貢献教育の展開

平常時:
新たな防災教育・教材開発、遠隔講義、講師・学生派遣、単位互換、防災関連資格の取得など



大学を地域の核とした広域連携による
減災体制(平常時・災害時)



おわりに

- ・被害地震から学んだこと:公助→自助・共助
1923年関東大震災、1995年阪神・淡路大震災
- ・首都圏で想定される地震動と高層建築の被害
- ・超高層ビル(工学院大新宿校舎)の地震防災対策
ハード対策(構造・設備・)、ソフト対策(組織・訓練・)
- ・地域住民との連携による地震防災対策
愛知県豊橋市の場合(初災対応型訓練、情報共有訓練)
- ・新宿駅周辺地域における地震防災の取り組み
都市減災研究センター、新宿駅周辺防災対策協議会、西口現地本部、学生教育、社会人セミナー

ご静聴、ありがとうございました!