



超高層建築における地震防災対策

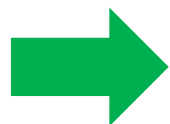
- 緊急地震速報とオンサイト情報を活用した地震防災対策
- 超高層建築内における負傷者推定について

工学院大学 TKK助け合い連携センター
久保智弘



研究の背景

- 2009年6月1日より改正消防法が施行され、大規模建築物などで消防計画に加えて、**大規模災害を対象とした防災計画(被害想定など)を策定**することとなった。
- 超高層建築では、これまで火災を対象とした防災システムや対応が主であったため、**同時多発(多くの場所で様々な被害が発生)する地震災害を対象としたシステムや対応が十分になされていない。**
- 首都直下地震など発生した場合、超高層建物内で多くの負傷者が発生する可能性がある。
- 超高層建築内で負傷者が発生した場合、負傷者を救護所まで搬送する必要がある。



緊急地震速報により危険回避行動を促すことで負傷者を減らし、その後建物の安全性についてオンサイト情報を利用し、滞在が可能なについて情報提供を行う

負傷者推定によって、管理者に超高層建築内のリスクを把握してもらい、リスクを低減するよう促す。



緊急地震速報とオンサイト情報の 利活用

緊急地震速報
の受信



防災センター



館内
アナウンス



揺れの大きさと
到達時間を認識

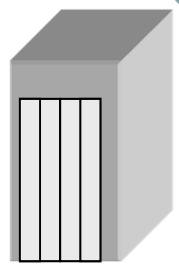


危険回避行動

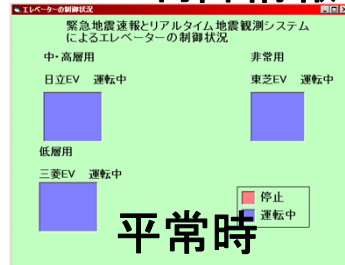
自動制御



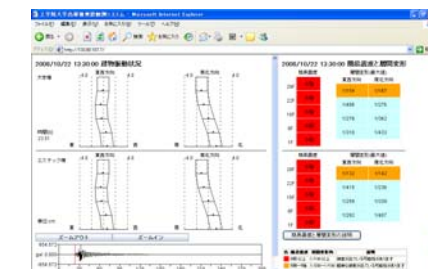
EVの制御情報



EVの停止

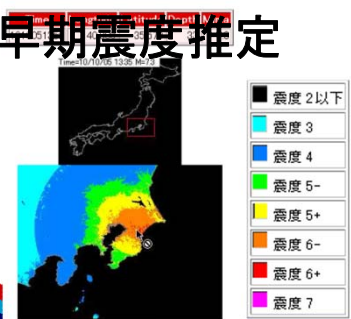


平常時



強震観測データによる
建物被害情報

早期震度推定

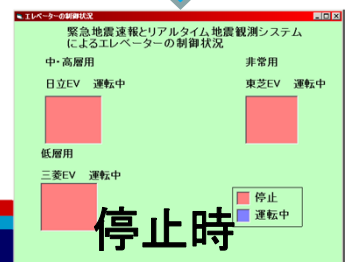


建物被害・
安全情報を把握



フロア対応

メール配信



停止時

広域災害で
あると認識



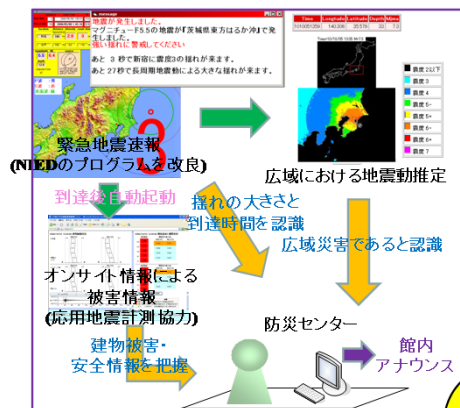
避難階待機



PDCAサイクルによる緊急地震速報と オンサイト情報を活用した防災訓練について

危機対応力

Do: 計画の適用



地域・社会への
貢献

組織力

Plan: システムの
導入・更新

Do

Plan



Action:
周知活動

PDCAサイクル

目標

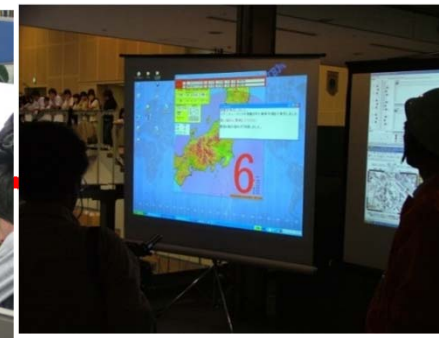
Action

Check

Plan

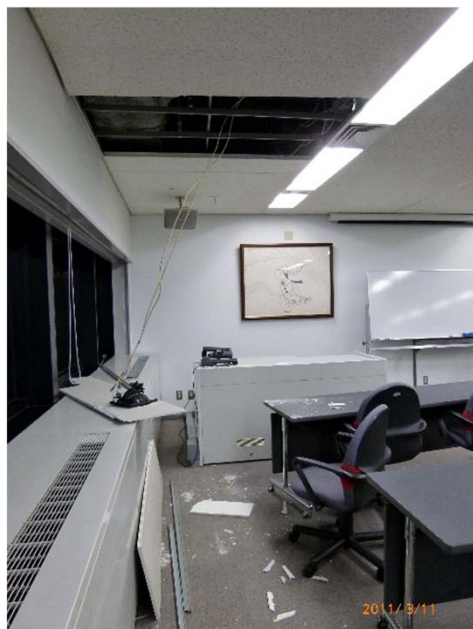
2008年からこれまで継続的にPDCAサイクルにより、緊急地震速報とオンサイト情報を活用した初動対応訓練を実施

Check: 訓練による検証





東北地方太平洋沖地震(M9.0)における 工学院大学新宿キャンパスでの被害について



28階 天井材の落下



25階 コピー機の移動



25階 書類の散乱



21階 重いキャスター付き
ラックの移動



20階 薬品入れの引き出しが
飛び出し



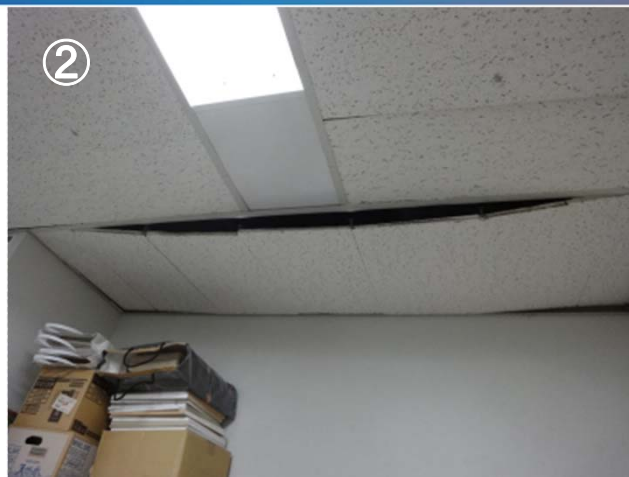
東北地方太平洋沖地震(M9.0)における 工学院大学新宿キャンパスでの被害について

24階の被害について



固定していない棚の
転倒

幸いにも大学内では
負傷者0名



天井材のずれ



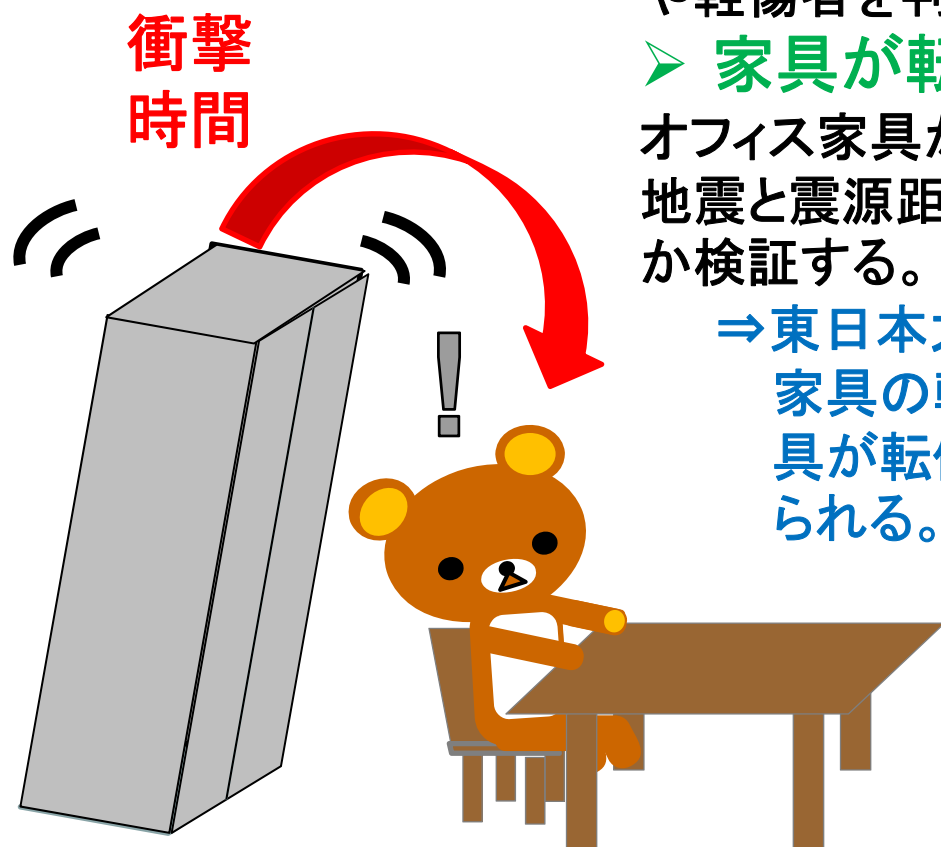
間仕切り材の破損
(揺れている最中、学生
さんが押さえていました)





家具の転倒実験について

実験の目的



➤ 家具転倒による衝撃測定について

オフィス家具の転倒による衝撃力を測定し、重傷者や軽傷者を判断できるか検討する。

➤ 家具が転倒するまでの時間について

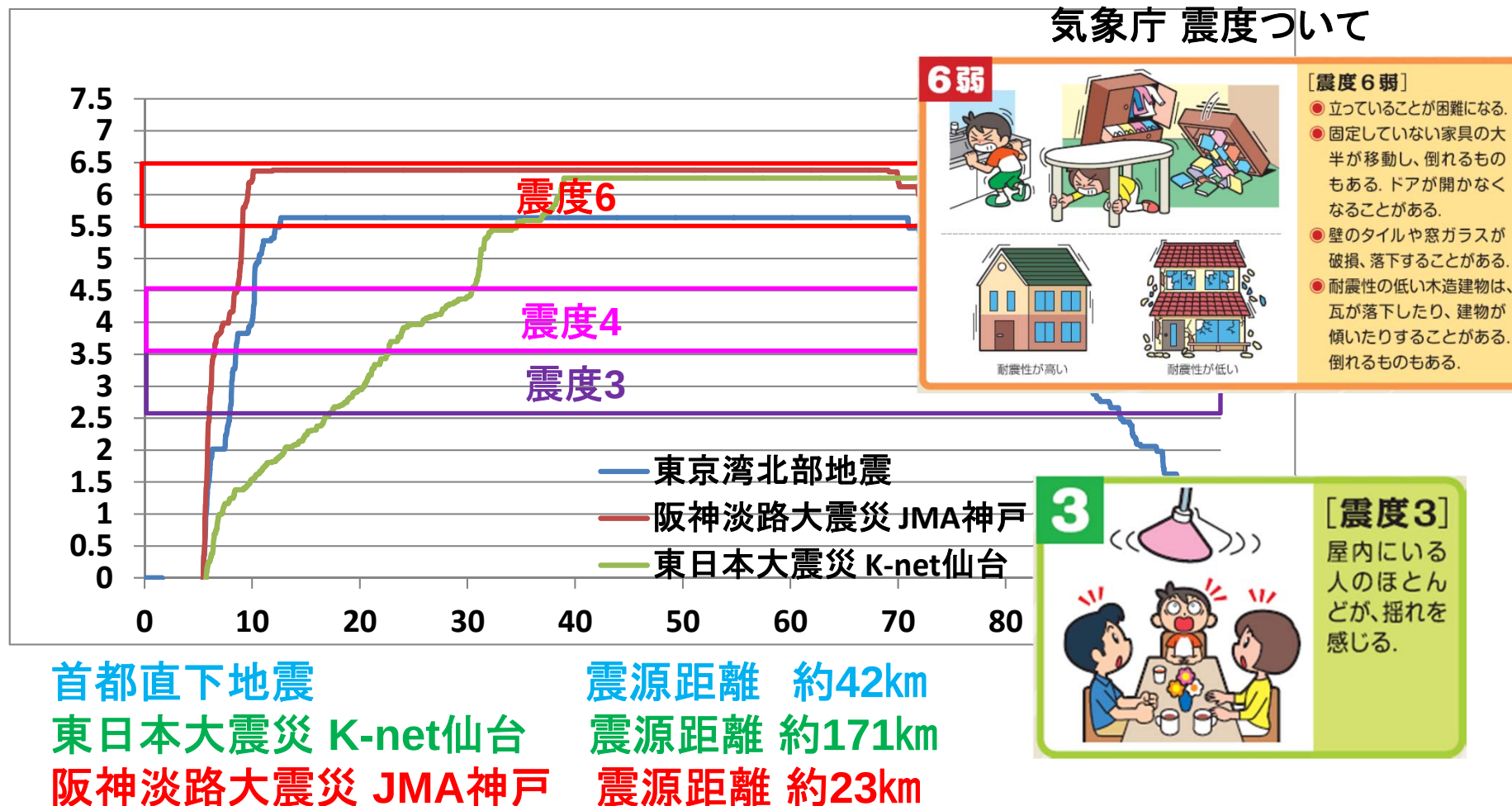
オフィス家具が転倒するまでの時間を計測し、直下地震と震源距離の離れた地震を分けて検討できるか検証する。

⇒東日本大震災では、負傷者が少なかったが、家具の転倒は見られた。揺れを感じてから家具が転倒するまでの時間があったためと考えられる。



地震動の違いについて (リアルタイム震度)

気象庁 震度について



首都直下地震

東日本大震災 K-net仙台

阪神淡路大震災 JMA神戸

震源距離 約42km

震源距離 約171km

震源距離 約23km

揺れを感じてから、危険回避行動が行えるかどうか？



オフィス家具の転倒実験について

2012年9月28日

- 中越地震JMA川口 30階建ての30階の揺れを想定
- 本の重量: 約280kg
- オフィス家具の固定なし





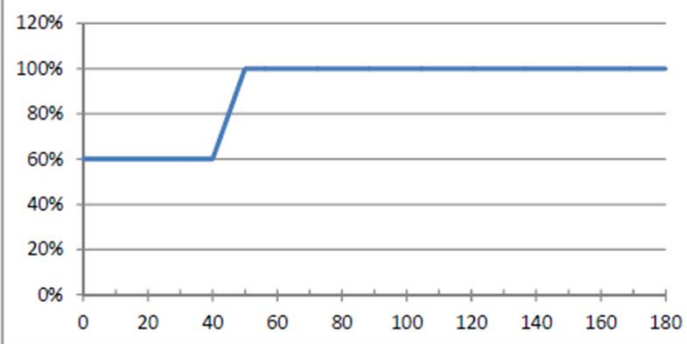
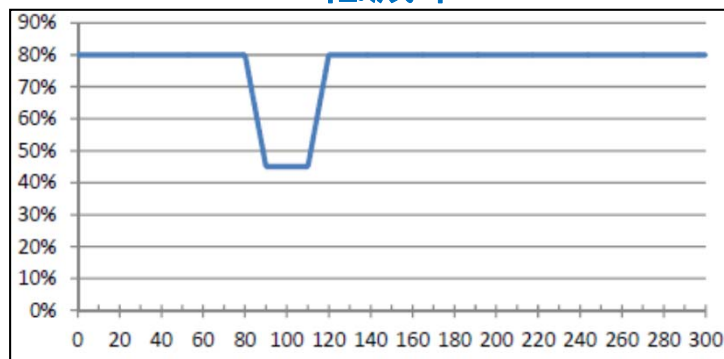
揺れを感じてから転倒するまでの 時間について

地震動		想定階数	震度3から 震度5強まで 転倒するまで		プログラム S-P時間	低減率	備考
阪神淡路大震災	JMA神戸	30F	2.21	---	2.83	50%	
阪神淡路大震災	JMA神戸	30F	2.33	---		50%	
中越地震	JMA川口	30F	1.93	6.05	1.65	主要動部分を45%	
中越地震	JMA川口	30F	1.94	6.56		主要動部分を45%	
東日本大震災	K-net東雲	30F	55.33	96.11	40.50	100%	
東日本大震災	K-net東雲	30F	55.89	96.82		100%	
東日本大震災	K-net仙台	30F	10.74	19.66	18.88	はじめの主要動を60%	
東日本大震災	K-net仙台	30F	10.73	19.8		はじめの主要動を60%	
東海・東南海連動	工学院大学	30F	22.63	---	46.98	100%	短周期成分なし
東海・東南海連動	工学院大学	30F	22.59	---		100%	短周期成分なし
東京湾北部	工学院大学	30F	5.27	10.92	4.72	70%	
東京湾北部	工学院大学	30F	5.26	12.72		70%	
2011年4月7日	JMA涌谷		10.26				参考



揺れを感じてから震度5強になるまで10秒ほどあると逃げられる？

低減率





③ 固定狀況

①建物階数

図 2-10-10 入力項目の記入例

この図は、Excelのスクリーンショットで、入力項目の記入例を示しています。赤い矢印は、入力項目の記入位置を示しています。

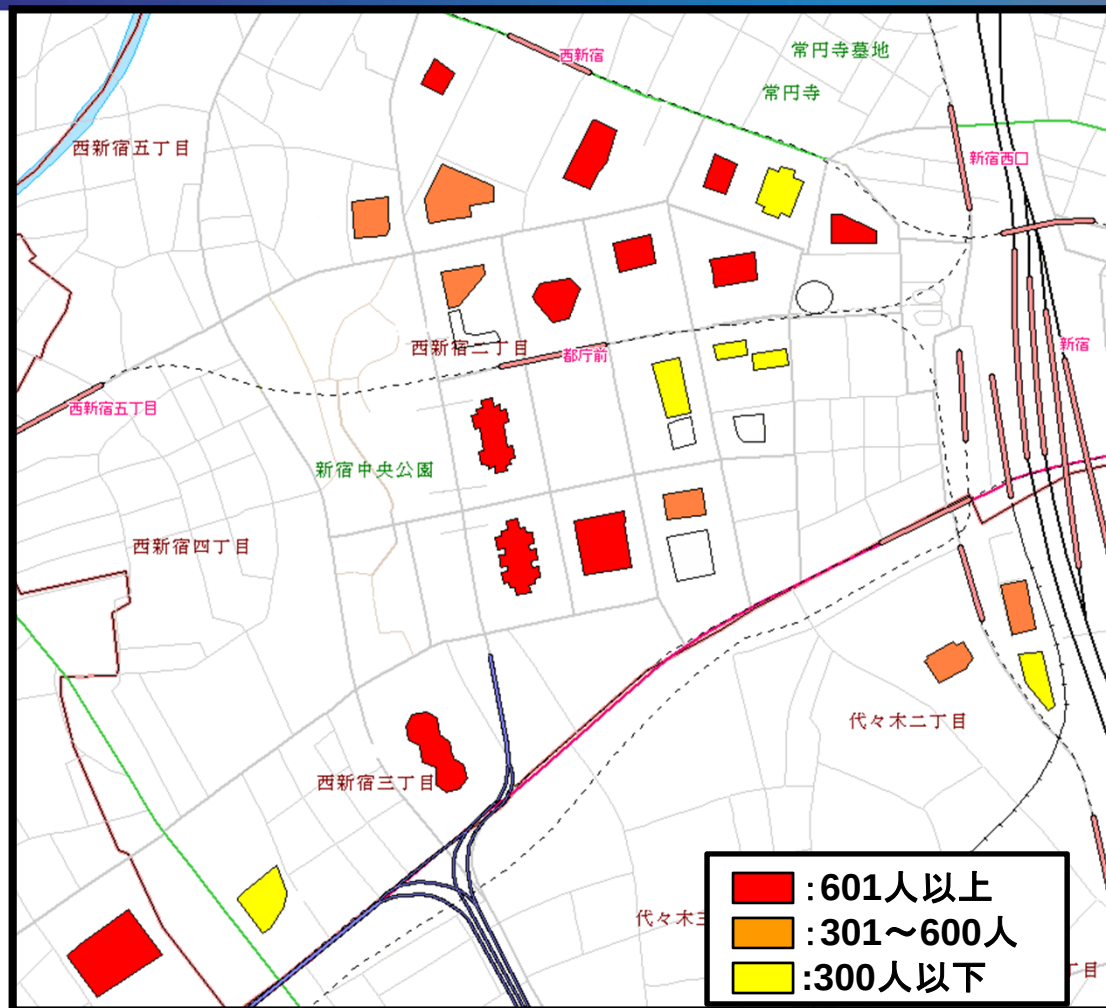
入力項目の記入例:

- 入力項目: 入力項目
- 建物階数: 38 (10~59階まで)
- 建物名: 東京湾北部地震
- 負傷者: 391
- うち重傷者(参考値): 77

結果: 11



西新宿地域の負傷者想定について



在館者数は、ビル管理会社様
や東京都建物統計データなど
から参照。



高さ方向への揺れの増幅を
考慮した簡易地震応答計算。



オフィスレイアウトなどをモデ
ル化し、地震動の種類により
避難行動について、検討



翠川・佐伯(1995)を参考に負
傷者推定を実施

