

地震工学

施設の被害と影響
平成23年 7月21日
三好勝則

1

公共建築物等の耐震化促進

(3) 公共建築物等



- ① 耐震性リストの作成、住民への周知
- ② 施設の特長に応じた対策（応急用資機材の保全等）
- ③ 数値目標設定に努め、重点化して耐震性を確保

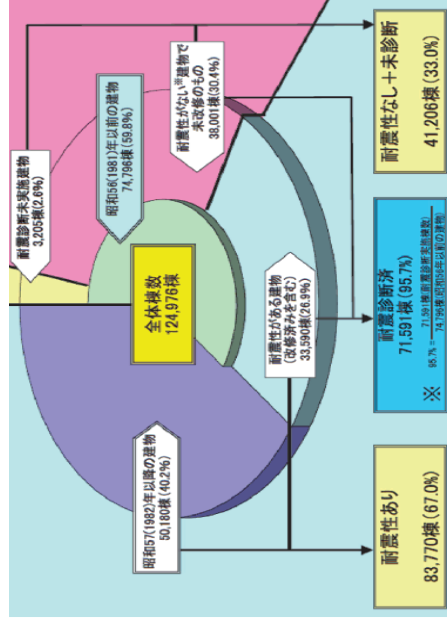
2

公共施設の耐震不足による影響例

- ・ 阪神・淡路大震災（1995年1月）では、警察署や病院の建物に大きな損傷があり、活動に支障が生じた
 - － 被災した病院では、入院患者を他の施設に移し、当日の外来患者は受け入れた
- ・ 新潟県中越地震（2004年10月）では、一部の市町村の庁舎が被災により使用不能となる事態が発生した
- ・ 海外では、中国四川省の大震災（2008年5月）で、多くの学校施設の倒壊により多数の犠牲者が出た

3

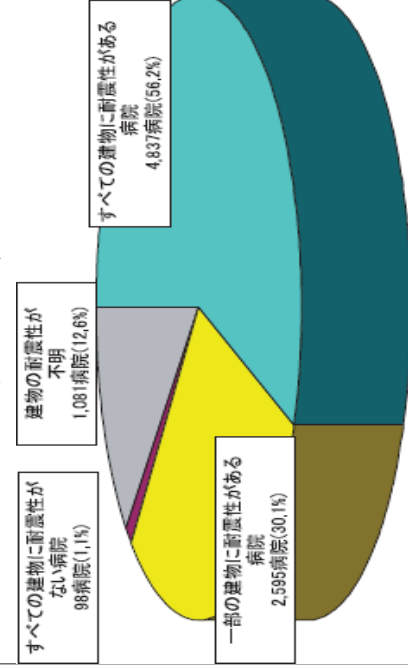
公立小中学校の耐震性



平成21年4月1日現在、前年調査に比べて耐震性ありが4,555棟増

4

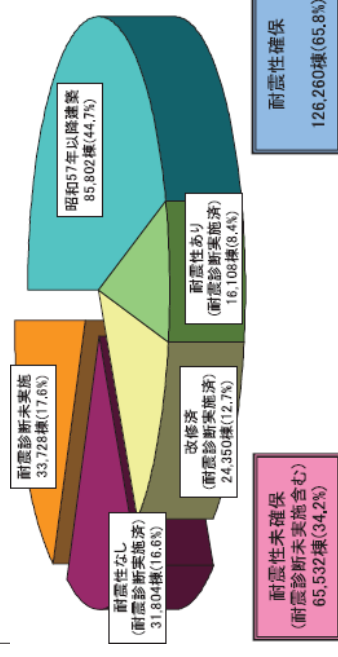
病院の耐震性



患者20人以上の入院施設のある病院（平成21年8月まで厚生労働省調査）

5

防災拠点となる公共施設の耐震性



対象：地方公共団体が所有又は管理する防災拠点となる庁舎、文庫施設、消防本部等
消防庁資料による（平成20年度末）

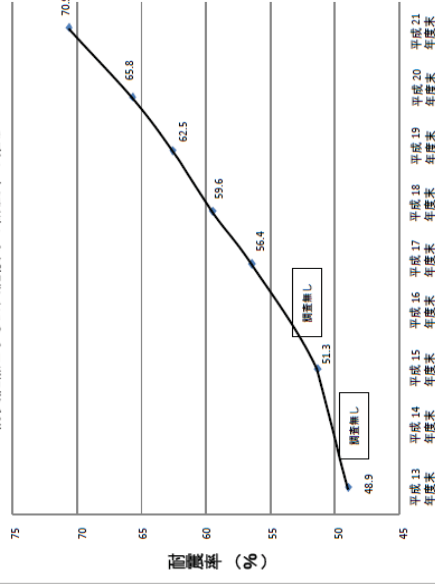
6

地方公共団体の防災拠点の耐震率

- ◆ 平成21年度末:70.9%
- ・ 地方公共団体が所有又は管理する防災拠点となる公共施設等は191,074棟で、このうち135,420棟の耐震性が確保、耐震率は70.9%。前回調査(平成20年度末:65.8%)と比較すると、5.1ポイント上昇。
- ◆ 耐震率の高い上位3都道府県
 - ・ 1 神奈川県 (89.8%)、2 愛知県 (87.8%)、3 東京都 (87.6%)
 - ・ 東海地震に係る地震防災対策強化地域内の都県が上位に多い。
- ◆ 耐震率の高い上位3施設
 - ・ 1 消防本部・消防署所(75.1%)、2 診療施設(74.5%)、3 文教施設(校舎・体育館(72.7%))

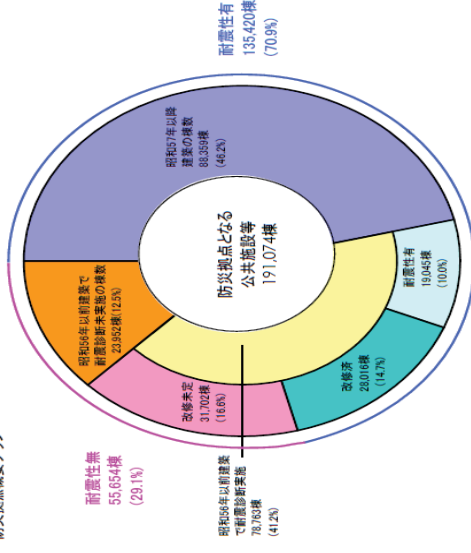
7

防災拠点となる公共施設等の耐震率の推移



8

防災拠点概要グラフ



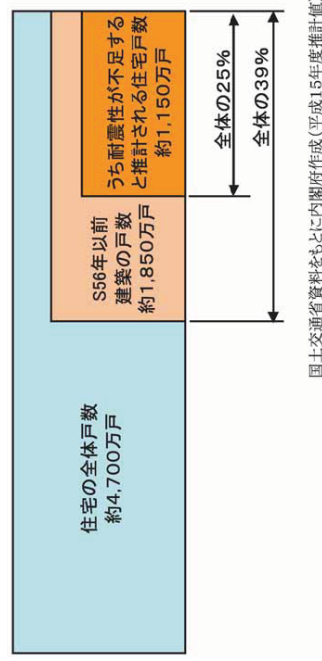
9

膨大な被害への対応



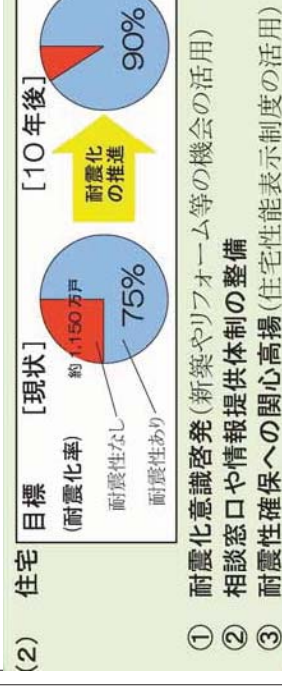
11

住宅の耐震性



11

住宅の耐震化促進



12

建物が壊れると生活の場所の確保が困難

- 居住していた場所から避難場所へ
 - － 住宅の倒壊、焼失などによる
 - － 生活維持の機能の障害による
- 避難場所の確保
 - － 公共施設の耐震性
 - － 避難場所に必要な機能
- 住居の確保対策
 - － 仮設住宅建設時の課題

東京都の被害想定(平成18年)における避難者の算出基礎

- 建物が被災した場合の避難率
 - － 建物が全壊・全焼した場合の避難率＝100%
 - － 建物が半壊した場合の避難率 ＝50.3%
- 建物が被災しない場合の避難率
 - － ライフラインが供給停止した場合＝45.4%
 - － エレベーターが停止している場合＝10.7%

大規模地震時の避難行動に関するアンケート調査
(東京都：平成18年)等より

一時避難所の避難者収容能力
(東京湾北部地震M7.3)

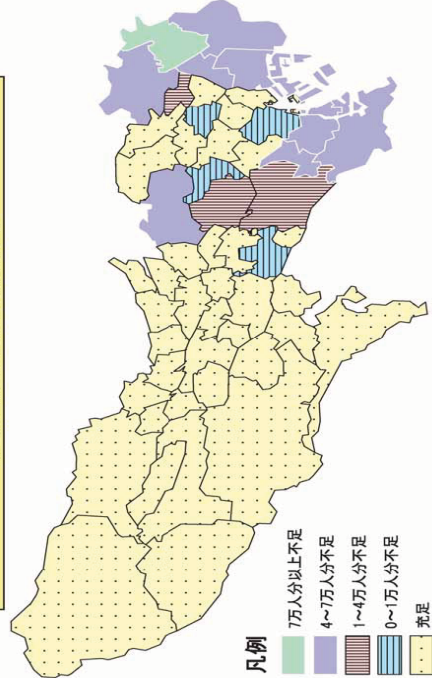
避難者は700万人(うち避難所生活者460万人)

東京都区部の自区内避難に対して

- 約60万人分不足
- 都区部内での広域的な避難を考えると
- 約49万人分不足

避難所の耐震化状況を考慮
延焼火災が避難所に及ぼす影響は無視できる
(非木造、空地)

東京都の区市町村別の一次避難所収容数の不足状況
[避難所の耐震化状況を考慮した場合]



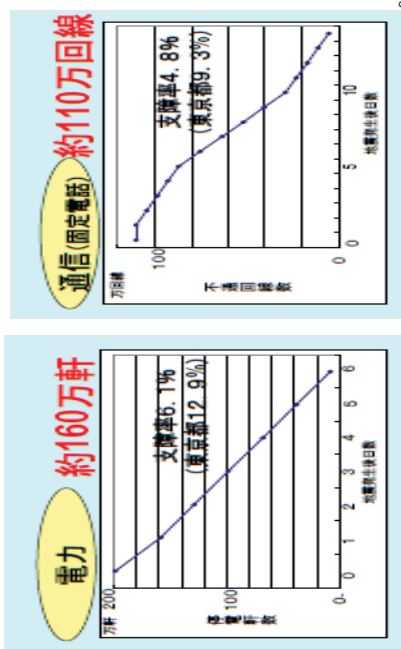
ライフラインの確保

- 首都直下地震対策大綱(平成17年9月)
- 首都中枢機能の継続性確保のための目標
 - － 電力の供給を途絶させない、仮に停電しても1日以内に供給する
 - － 水道は、冷却水の利用ができるようにする
 - － 衛生など多様な通信手段の確保、災害時優先電話回線は寸断させない
- ライフライン確保のために、
 - － 耐震化、共同溝や電線共同化
 - － 多重化、分散化
 - － 代替手段

阪神・淡路大震災における被害と対策

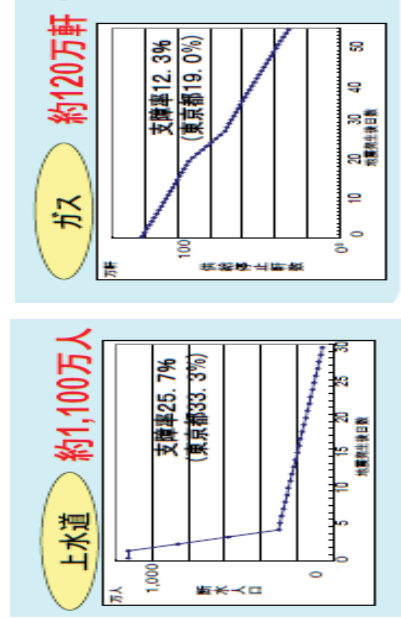
- ライフラインの復旧
 - 電気 約260万戸が停電
 - 17日中に50%、23日に倒壊家屋等を除き応急送電完了
 - 電話 交換機故障28万5千回線 29時間で復旧
 - 加入者系19万3千回線 1月31日に倒壊家屋を除き復旧
 - 水道 約127万戸が断水
 - 2月28日仮復旧(全戸通水は4月17日)
 - ガス 約84万5千戸が供給停止
 - 道路掘削の遅れや被害箇所の特定に時間を要し、4月11日に復旧

ライフライン施設被害 (東京湾北部地震M7.3)



19

ライフライン施設被害 (東京湾北部地震M7.3)



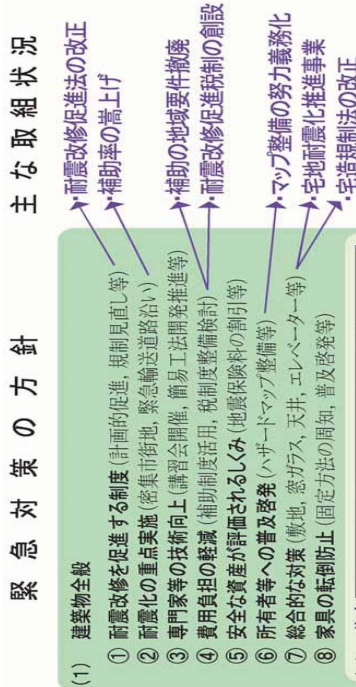
20

建築物に付属する安全対策

- 天井崩落防止対策
 - 揺れ止めの設置
 - クリアランスの確保
- 窓ガラス落下防止対策
 - ガラスフィルムの貼付
 - 網入り窓ガラスへの交換
- エレベーターの地震対策
 - P波感知型地震時管制運転装置の義務化
 - ドア開放検知による安全装置等の改良等
 - 「閉じ込め時リスタート運転機能」の開発
 - 保守員と管理センターの連絡手段の多様化等体制整備
 - 講習を受けた建物管理者や他の保守会社による早期救出
 - 開錠キーの消防への提供
 - 地震時のエレベーターの運行方法等について利用者へ周知

建築物の耐震化緊急対策方針

(平成17年9月中央防災会議)



22

阪神・淡路大震災におけるがれき処理

家屋等の解体に伴うもの

1,477万トン(うち半分は埋立)

処理費用トン当たり2万円

公共施設等を合わせると

約2千万トン

アスベストの飛散

23

がれき処理量の推計 (東京湾北部地震M7.3) 万トン

	18時発生 風速15m/s	18時発生 風速3m/s
木造躯体残骸物	2,100	2,100
非木造躯体残骸	6,200	6,200
焼失残骸物	1,300	600
合計	9,600	8,800
(うち東京都分)	(6,700)	(6,300)

24

生活場所の確保(2)

応急仮設住宅建設用地

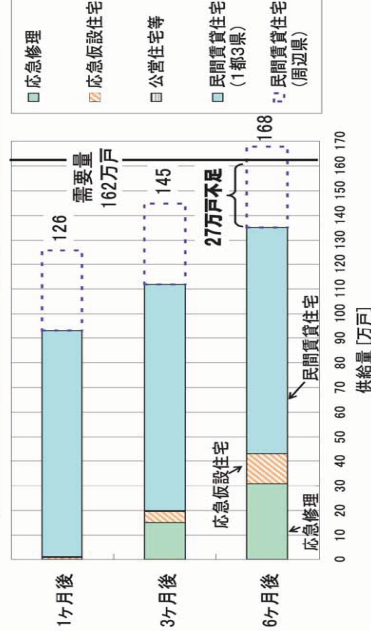
1戸26.4㎡(8坪)

vs野球場10,000㎡ 最大約200戸

阪神・淡路大震災では 634カ所を確保

25

応急住宅の需要量と供給可能量の推計



26

交通インフラ

• 直接被害

交通施設の被災による死者等
首都直下地震では、約300人と想定(朝8時の場合)

施設被害(復旧額)は、約3.1兆円

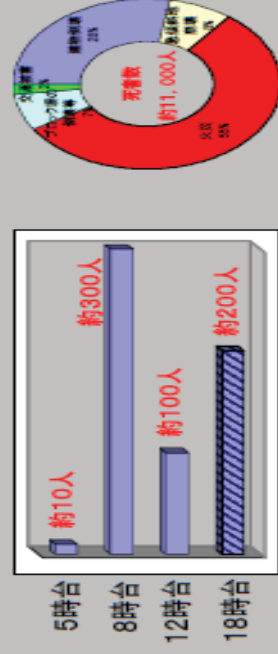
• 間接被害

経済活動や応急対策活動に支障

首都直下地震に因る交通寸断で6.2兆円と推計
(6ヶ月で復旧の場合)

27

交通(鉄道、道路)被害による死者 約10人~約300人



28

阪神・淡路大震災における被害と対策

交通の復旧、輸送体制の確立

緊急輸送道路、鉄道代替バス

代替バス 大阪~神戸間 ピーク時1日4,000便、約23万人
累計1,453万人が利用

鉄道の復旧

H7.2.20 JRの灘~神戸、阪神の岩屋~三宮が開通
JR、阪急、阪神の乗り継ぎで、大阪~神戸の移動が可能
H7.4.1 JR東海道線の大阪~神戸が開通
H7.6.12 阪急電鉄が全線開通
H7.6.26 阪神本線が全線開通
H7.8.23 神戸市新交通が開通し、全ての鉄道が復旧

30

帰宅困難者 約650万人
(うち東京都で約390万人)

(地震タイプによらない)



昼12時 朝5時

帰宅困難者: 各地区の滞留者のうち、帰宅までの距離が遠く、徒歩による帰宅が困難な人

帰宅困難率

- ・前提として、震度5以上のゆれで交通機関は点検等のため停止し、また夜間に入るなど運行再開に時間がかかるため、滞留者の帰宅手段は徒歩のみとする。

距離別帰宅困難割合

自宅までの距離	帰宅困難割合
～10km	全員帰宅可能(帰宅困難割合＝0%)
10km～20km	被災者個人の運動能力の差から、帰宅困難割合は1km遠くなるごとに10%増加
20km～	全員帰宅困難(帰宅困難割合＝100%)

33

滞留者の行動

アンケートに基づく推計

- ・「なんとしても自宅に戻ろうと努力する」は地震発生直後から帰宅行動をとろうとする者で、「しばらくその場にとどまって様子を見る」「近くの駅に行ってみる」などは安全が確認されてある程度落ち着いた時点で帰宅行動をとろうとする者と考えられる。
- ・ただし、帰宅行動をとろうとする者から帰宅をあきらめる者が出ると思われる。

【設問】大きな地震によって、電車が停止し、自動車利用も禁止になった場合、あなたはまずはじめにどのような行動をとりますか。[5回]	回答数	%
1. なんとしても自宅に戻ろうと努力する	343	32.5
2. しばらくその場にとどまって様子を見る	390	37.0
3. 近くの駅に行ってみる	87	8.3
4. 移動するのはあきらめるが、連絡を取ろうと努力する	222	21.1
5. その他	12	1.1
合計	1,054	100.0

帰宅困難者の推計結果（東京都）

- ・震度5強の場合には、ほとんどの交通機関が停止。外出者（都内滞留者）約1,144万人のうち、東京全体で約392万人（約34%）の帰宅困難者が発生。
 - ・方面別の帰宅困難者は、
 - ・埼玉県方面で約89万人、
 - ・神奈川県方面で約85万人、
 - ・千葉県・茨城県南部で約79万人
 - ・最終的に帰宅できない帰宅困難者数は、
 - ・東京駅が約14万人、
 - ・渋谷駅が約10万人、
 - ・新宿駅や品川駅がそれぞれ約9万人
- このほか、東京都市圏外から東京を訪れている人を合わせると、帰宅困難者数は約448万人となる。

33

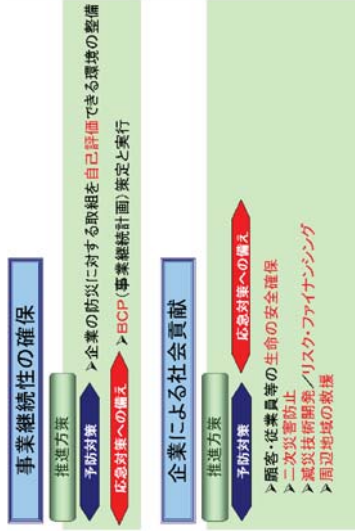
帰宅困難者の行動心得10か条

（東京都地域防災計画）

- 1 あわてず騒がず、状況確認
- 2 携帯ラジオをポケットに
- 3 作っておこう帰宅地図
- 4 ロッカー開けたらスニーカー（防災グッズ）
- 5 机の中にチョコやキャラメル（簡易食料）
- 6 事前に家族で話し合い（連絡手段、集合場所）
- 7 安否確認←災害用伝言ダイヤル等や遠くの親戚
- 8 歩いて帰る訓練を
- 9 季節に応じた冷暖準備（携帯カイロやタオルなど）
- 10 声を掛け合い、助け合おう

34

企業防災力



35

2回の授業のまとめ

過去の地震による被害、首都直下地震の被害想定などから、以下ことが指摘できる。

- ①建物・施設の倒壊や損傷は、複合的な影響をもたらす。
被災地においては
火災の延焼、多数の避難者、帰宅困難者等
被災地以外の地域にも、影響
- ②倒壊だけでなく、機能障害によっても影響が生じる。
ライフラインの支障
- ③予め被害を予測して、対策を講じておく必要がある。
耐震化、家具や設備の固定、備蓄等
- ④計画を策定して、広く周知する。
地域や企業の防災計画、PDCAサイクル

36