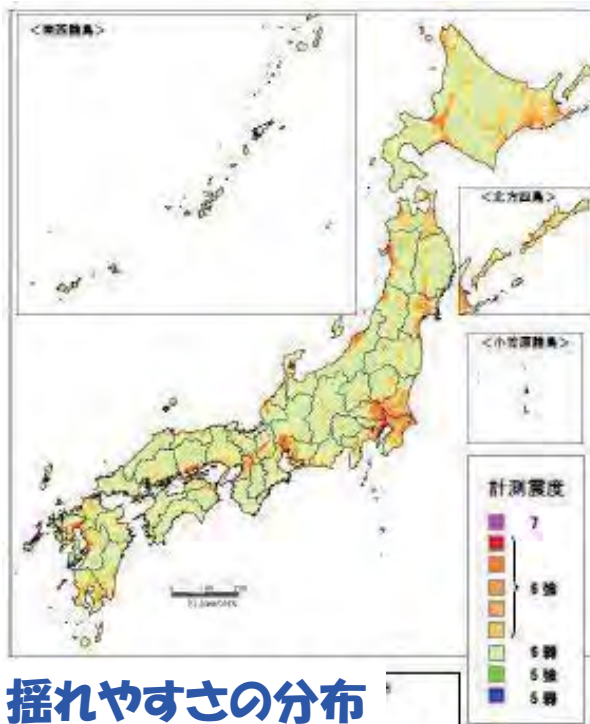


大都市地震係数の採用

2017年 8月28日

千葉工業大学 田村 和夫

地盤の揺れやすさ分布と人口密度



揺れやすさの分布

(M6.9を一様に想定した時の震度分布)

(内閣府資料より)

大都市は、沖積平野に存在
河川流域、海や山のそば
地盤は軟弱、地震動も増幅

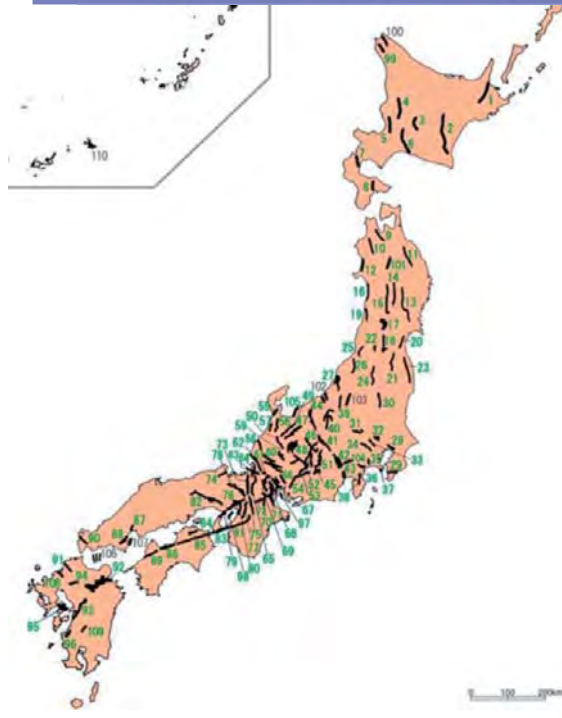
揺れやすい所に人・建物が集中



人口密度分布

(国土交通省資料より)
(出典) 総務省「国勢調査等」を元に国土交通省国土計画局作成。
(注) 1. 推計は、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成14年1月推計)の中間推計を
て移動率が減少していくと仮定した。
引において将来推計した市区町村別
ことにより行った。

(主要) 活断層の分布と人口密度



主要活断層の分布

(平成26年版防災白書より)

大都市は、沖積平野に存在
河川流域、海や山のそば
地盤は軟弱、地震動も増幅

活断層は全国に多数存在

50年)



人口密度分布

(国土交通省資料より)



(出典) 総務省「国勢調査報告」をもとに国土交通省国土計画局作成

(注) 1. 推計は、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成14年1月推計)の中心推計を
て移動率が減少していくと仮定した。別において将来推計した市区町村別
ことにより行った。

全国自治体の被害想定結果 (住宅総数と破壊棟数)

想定した地震のマグニチュード、断層と都市域との位置関係により被害規模が異なる

2014年時点



過去の地震と首都直下地震（想定）における被害

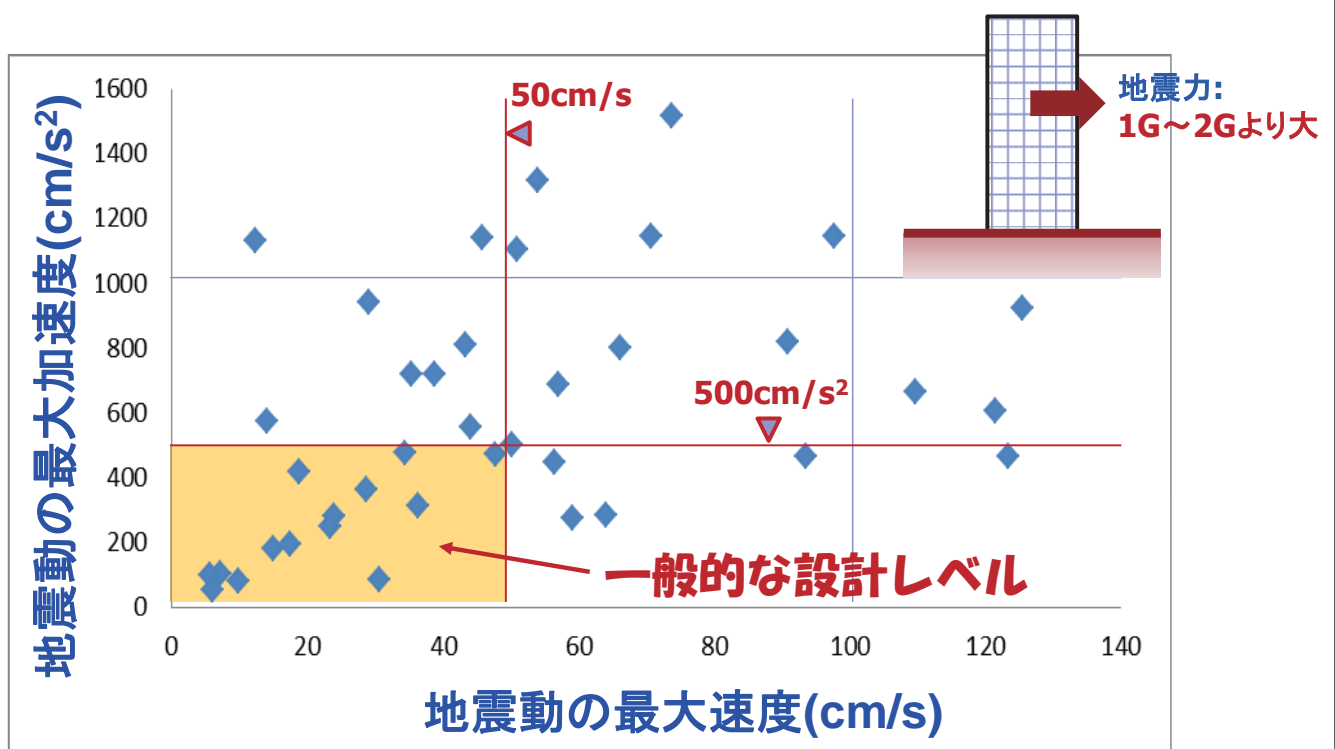
	兵庫県 南部地震	新潟県 中越地震	東北地方 太平洋沖地震	熊本地震	首都 直下地震
発生年	1995年1月	2004年10月	2011年3月	2016年4月	
マグニチュード	7.3	6.8	9.0	7.3	7.3
死者・ 行方不明者数	6434人	68人	18456人	55人(+20人)	23000人
建物全壊数	10.5万棟	3200棟	12.2万棟	8300棟	61万棟
経済損失	9.6~9.9 兆円	1.7~3 兆円	16~25 兆円	2.4~4.6 兆円	95 兆円

**都市直下の地震は各地で発生する可能性がある
大都市直下の大地震による被害は大きい**

(内閣府資料による)

大きな地震動が観測されている

最近、一般的な設計での想定レベルを超える地震動が多く観測されている



14地震における39の地震動記録からピックアップしたデータ(1995-2011年)

都市直下地震による人口・住宅数と被害の大きさ



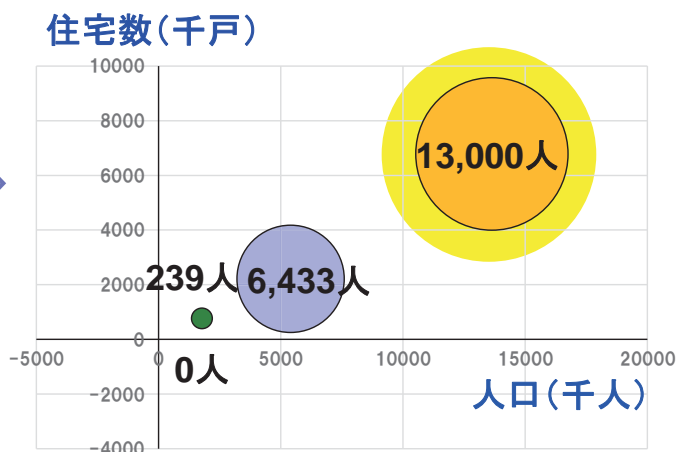
首都直下地震
(東京都分のみ (内閣府想定))

都市人口・住宅数が多いと被害量が多い!

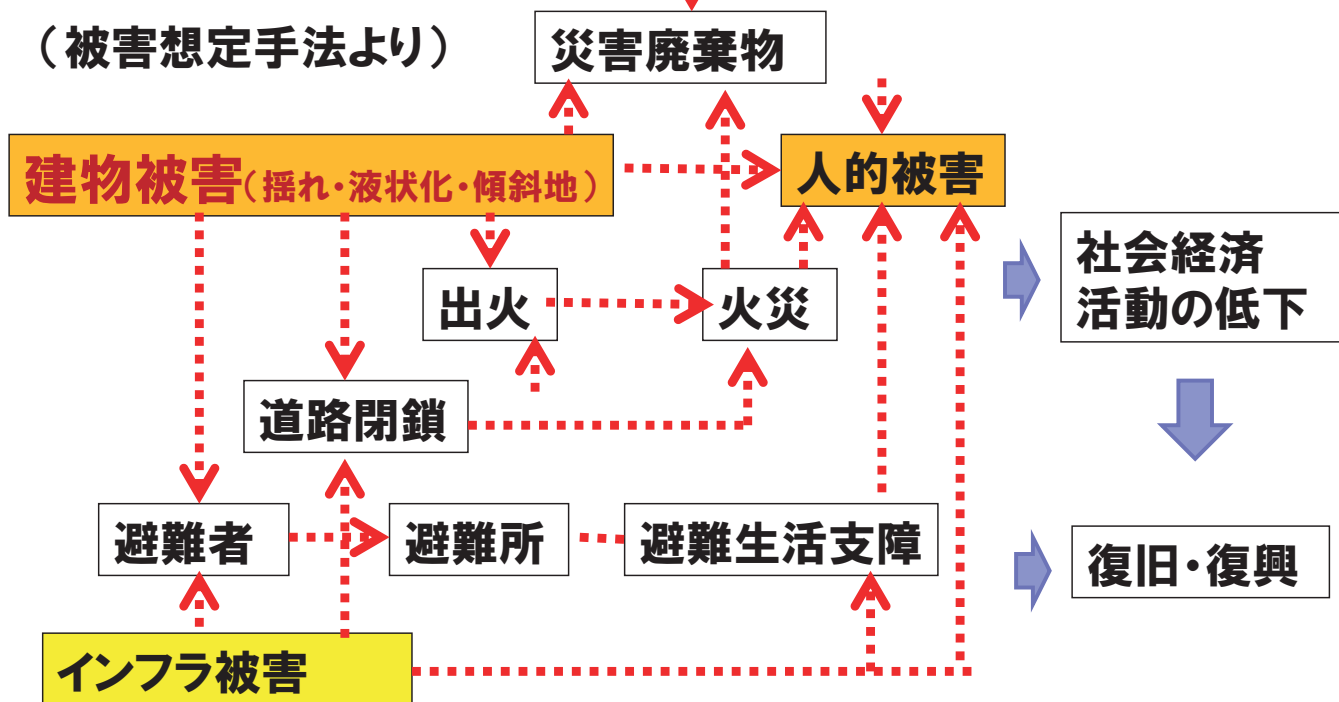
全壊棟数

死者数

4つの地震(M7.3)
の被害を比較
(都県単位)



地震被害の多くは建物被害に起因する

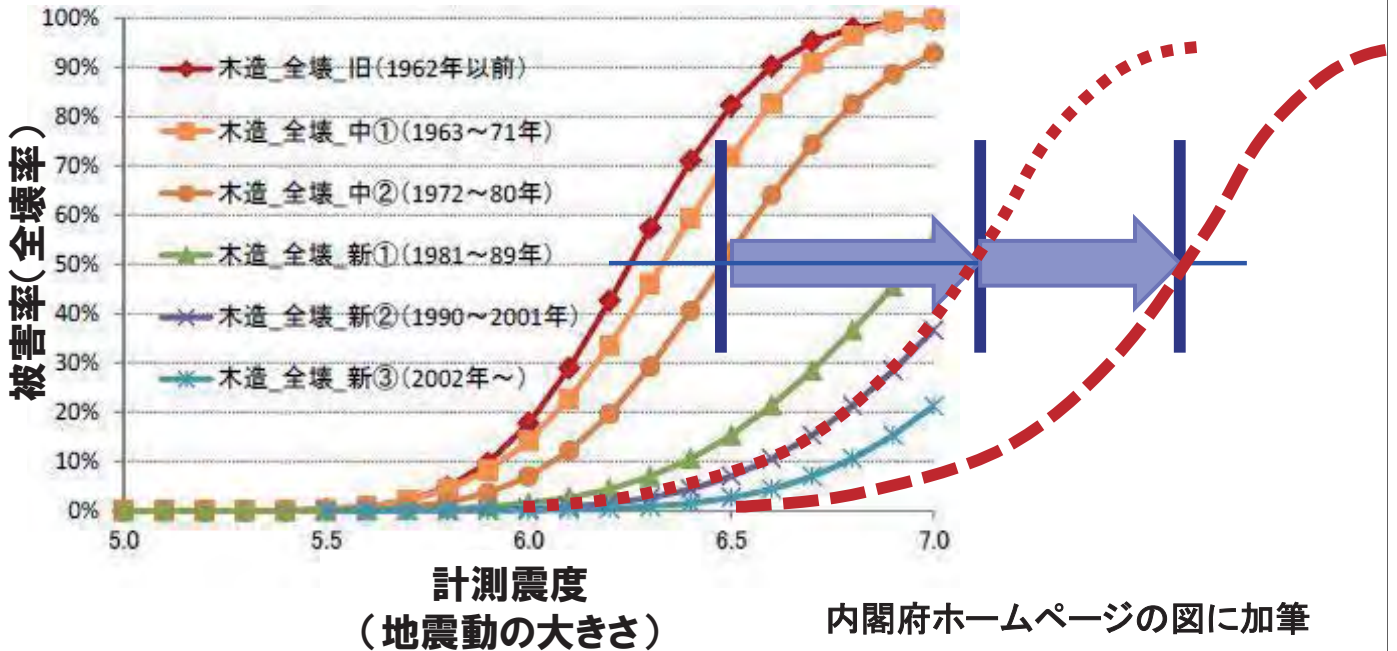


→ 地震時被害を低減し、地震後の対応を軽減するためには、建物や種々の施設の耐震性を高めておくことが重要!

高耐震化は被害関数を右にシフトさせる

新耐震世代でも震度7で20%以上の全壊率

⇒ 耐震性を1.5倍にすれば、数%に収まる(ほぼゼロ)



建物高耐震化のための費用は？ (木造住宅の場合) -1

建物高耐震化のための費用は、それほど高くない！！

木造2階建て(2500万円・・・建設費)

木工事⇒ $2500 \times 0.25 = 625$ 万円

構造材(柱・梁・土台など)+プレカット

⇒ $625 \times 0.24 = 150$ 万円

筋かい分 ⇒ $150 \times 0.15 \Rightarrow 25$ 万円程度

筋かい材を2倍にすると(耐震性2倍)、コストアップ分は

$25 \div 2500 = 0.01$ (1%)

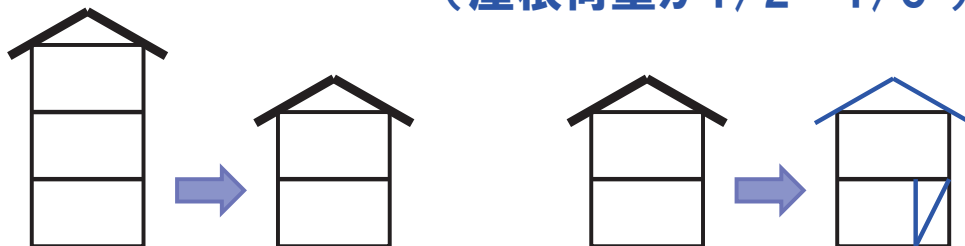


建物高耐震化のための費用は？（木造住宅の場合） -2

（木造住宅の場合）

耐震性を1.5倍にするのに

- ・筋かいを1.5倍にすればよい
- ・3階建て建物の最上層を除去すればよい
- ・瓦屋根を金属屋根に＋筋かいを1.3倍にすればよい
（屋根荷重が1/2～1/3）



既に、住宅性能表示制度における等級3の建物、重要度の高い官庁施設では、既に現行建築基準法の1.5倍の地震力を考慮した設計が行われている。

高耐震化の費用と地震による損失（試算）

<高耐震化の費用(耐震性1.5倍)>

非木造建物 10億円→10億5千万円（5%UP程度）
木造住宅 2500万円→2525万円（1%UP程度）

<木造住宅が震度7の地震動で大破した時の費用>

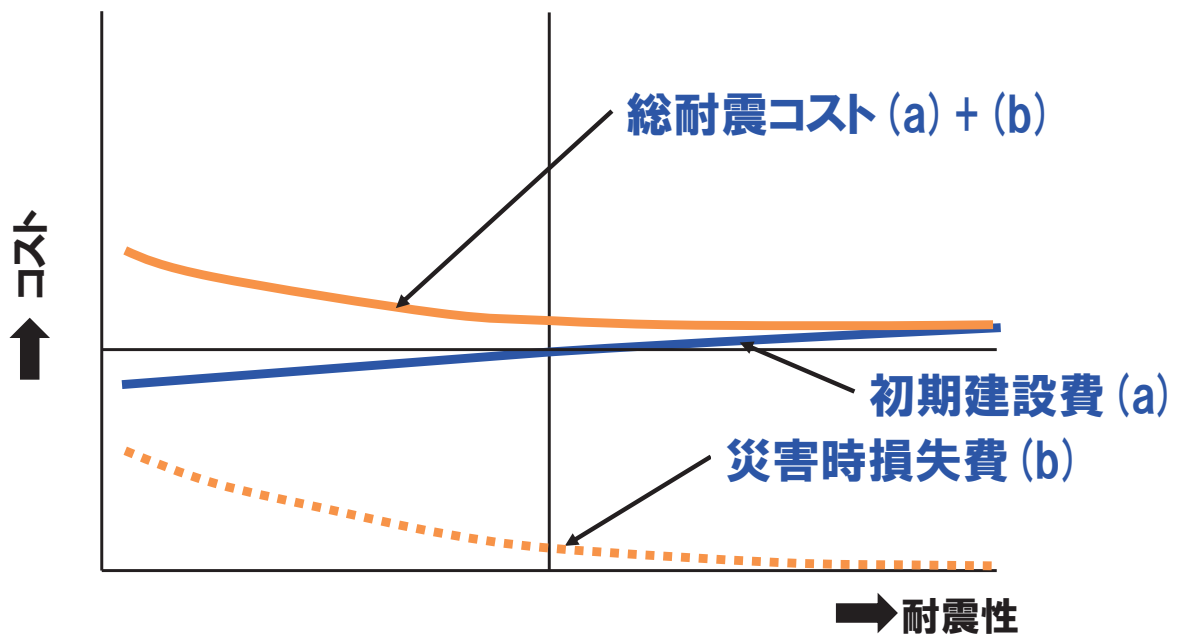
高耐震化していない場合

▲(2500万円(－経年劣化分 α ?)＋解体費200万円
＋家具什器等費用〇〇〇万円)
(＋避難所・仮設住宅等整備費＋廃棄物処理施設費?)

高耐震化してある場合

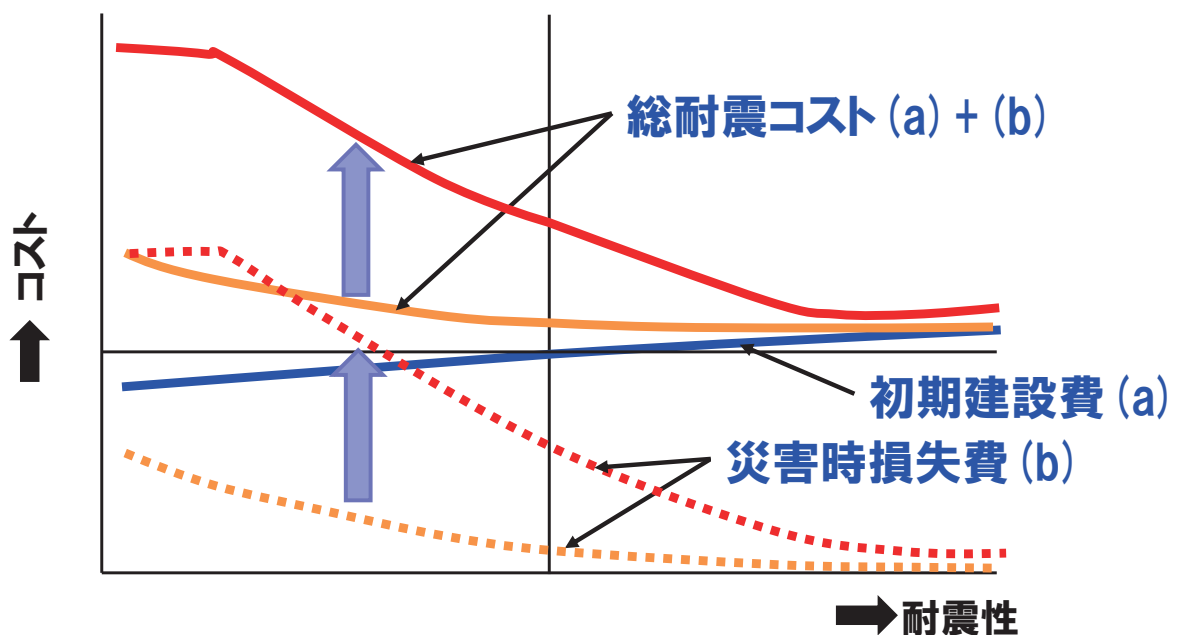
▲(家具什器等被害〇〇～〇〇万円)

建物高耐震化の効果（個々の建物）：イメージ図



耐震性が高いほど初期建設費が高くなり、災害時の損失費は少なくなる。

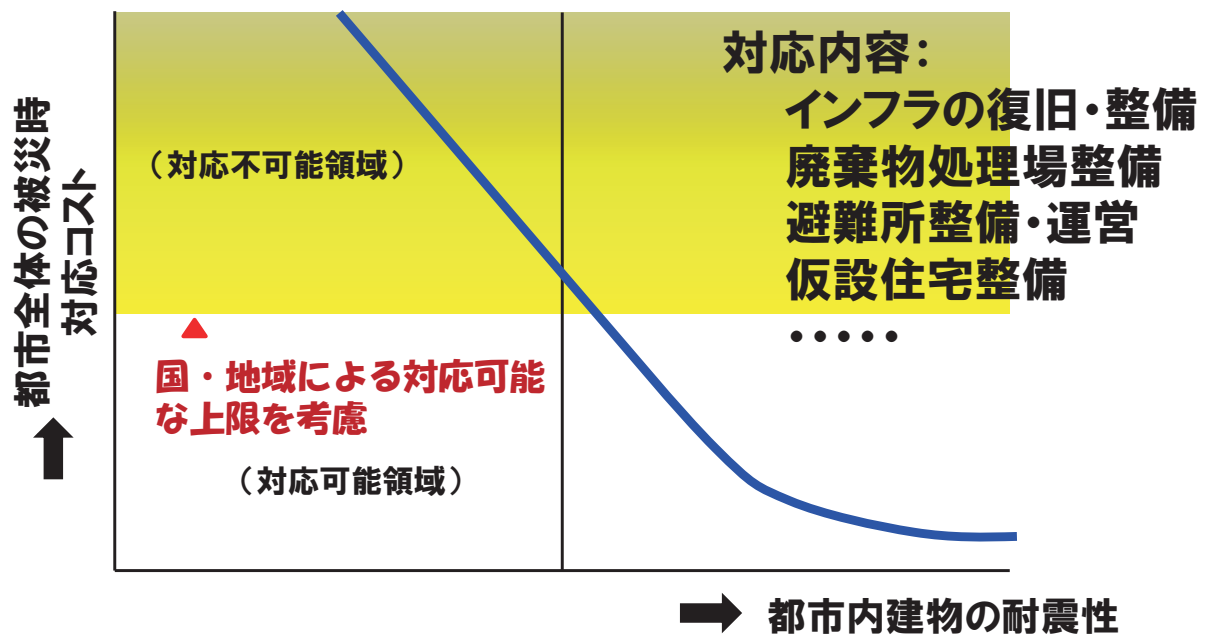
建物高耐震化の効果（個々の建物）：イメージ図



近い将来に大地震動発生が確実視される建物では、高耐震性にする事で、総耐震コストは低くなる。

ただし、地域全体としての被害の観点陽に含まれていない（他の建物の影響、公的支出等）。

建物高耐震化の効果（都市全体）：イメージ図



近い将来に大地震発生が确实視される大都市では、個々の建物を高耐震化することで、対応処理量が大幅に低減され、都市の機能喪失を避けられるようになる。

建物の耐震設計クライテリアにおける視点

個々の建物側の視点(建築主の視点)

なるべく少ない費用で地震による被害を少なくしたい。
地震後の対応に対応可能な範囲に被害を抑えたい。
被災による人命喪失や、生活・事業破綻をしたくない。

+

地域社会の視点(公共の視点)

地域全体としての機能維持を確保したい。
地震後に国や地域として対応可能な範囲に被害を抑えたい。
地震による個々の被災リスクに対しては各個人レベルで責任を持ってほしい。

建物の公共性を反映した耐震基準は、社会による被災後の対応性を考慮したものとすべき。

→ 地域における地震時被害の総量を考慮することが必要

建物群・地域の視点を入れた建物耐震設計クライテリアへ

従来の耐震基準

稀に発生する大地震では、建物が無損傷

ごく稀に発生する大地震では、建物は崩壊せず人命を守る

+

地域社会の視点を陽に加えた耐震基準

最大級の地震でも、建物は崩壊せず人命を守る

ごく稀に発生する大地震でも、地域全体としての機能を維持する

さらにより稀に発生する巨大地震でも、国や地域としての機能の
早期復旧を可能とする（中国の事例参照）

- 「都市地震係数」を考慮した耐震設計へ
都市全体の機能維持・早期復旧が可能な範囲にする
- 総耐震コストの最適化
+ 総被害規模の上限を考慮した耐震設計へ

