

リスクの視点で考える 構造設計と耐震補強

～安心して暮らし続けるために～



名古屋大学大学院
環境学研究科

森 保 宏



Outline：持続可能社会を目指して

□ リスクの視点

- 安全性を確保する考え方：二値論の弊害

□ 多様性／価値観

- 画一的な社会・制度からの脱却
- 実効ある木造住宅の耐震化戦略

□ 意思決定と自己責任

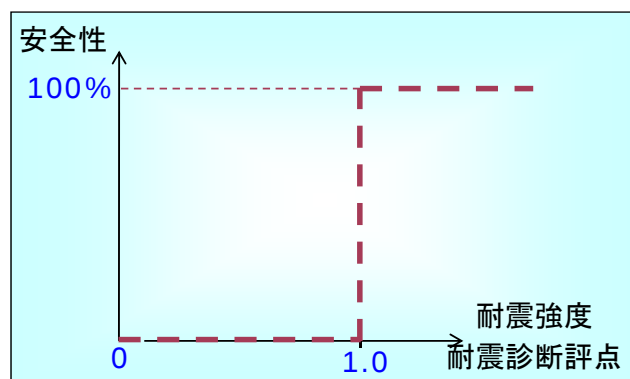
- リスク情報と意思決定支援ツール

□ 建築物と地球環境問題

- 暮らし続けるために

安全性を確保する考え方（１）

□ 基・規準：「安全」と「危険」の間に線引き（二値論）



- ✓ 理解しやすい
- ✓ 適法性／違法性の線引きも明確

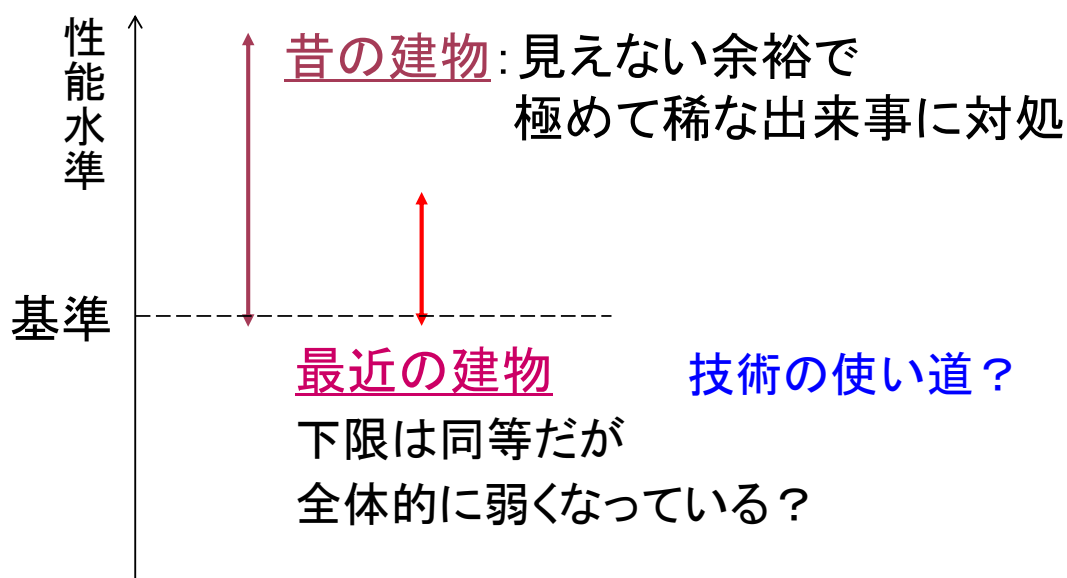
□ 現実には、さまざまな不確かさが存在

- 基準を満足しても「絶対安全」ではない

3/29

二値論の弊害：基準の盲信（１）

□ 少しでも安く、基準はぎりぎりで守る



4/29

二値論の弊害：基準の盲信（２）

□ **安全宣言**：基準（想定）を満足していればOK

■ **思考停止**

- ✓ 考えたくない、考えてほしくない
- ✓ **最新の知見**を反映した**基準(想定)の見直し**ができない
 - 10mを超える津波の可能性(F1)
 - それまでの「安全」が**嘘**？

安全宣言により**安全が損なわれる？**

5/29

二値論の弊害：ゼロリスクの罠

東日本大震災：**想定外**の津波



最悪の最悪を**想定** → **新しい想定への対応**

専門家としての**責任回避**

数字の独り歩き

現実的には対応は
不可能に近い

「上位」への**依存** → 責任者不在

・個人 → 自治体 → 国

・**コスト意識**の欠如

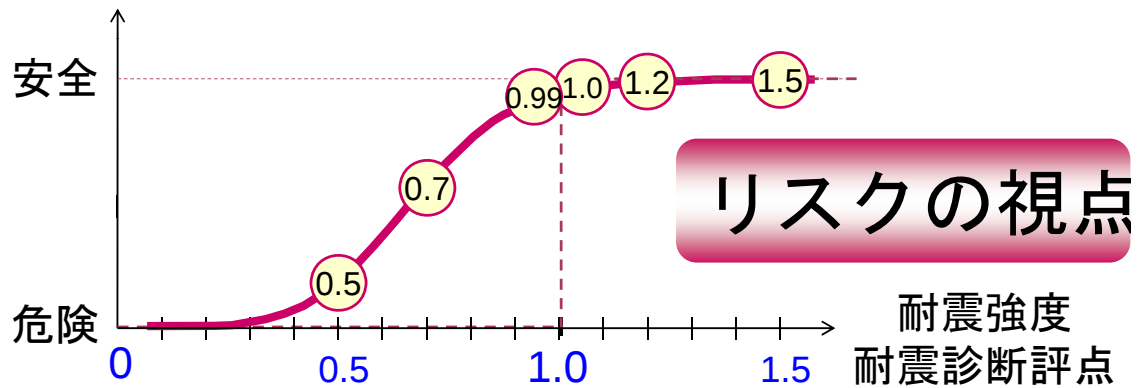
あきらめる？

6/29

安全性を確保する考え方（2）

□ 安全性(リスク)は **連続的な量**

■ 「耐震強度」を高くするほど安全性は高い



■ 連続量の中で**様々な選択肢**

- ✓ 新しい情報への対応
- ✓ 「あきらめ」の回避

➡ **より良い選択**
vs 「正しい答え」

リスクの視点で考える 木造住宅の 実効ある耐震改修戦略



日本建築学会編：
「建築リスク入門」より

背景

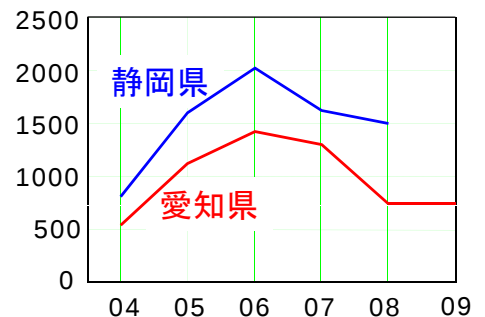
□ 既存不適格木造住宅

- 阪神淡路大地震にて顕在化
- 全国で約1100万棟、愛知県内には約56万棟
- 県内の木造建物の倒壊による今後30年間の予想損失：
✓ 死者約1600人，約1.5兆円（直接被害のみ）

□ 耐震診断・改修補助金制度

- 一向に進まない
✓ 愛知県での進捗率 1 %

改修戸数



「耐震改修をしたいとは思わない」理由

□ お金がかかる

- 木造一戸建住宅：平均190万円
✓ 愛知県内56万棟の全棟を改修するには1兆円...
✓ 愛知県の年間予算は2.25兆円（H20年度）

□ 補助金の条件：目標評点＝1.0

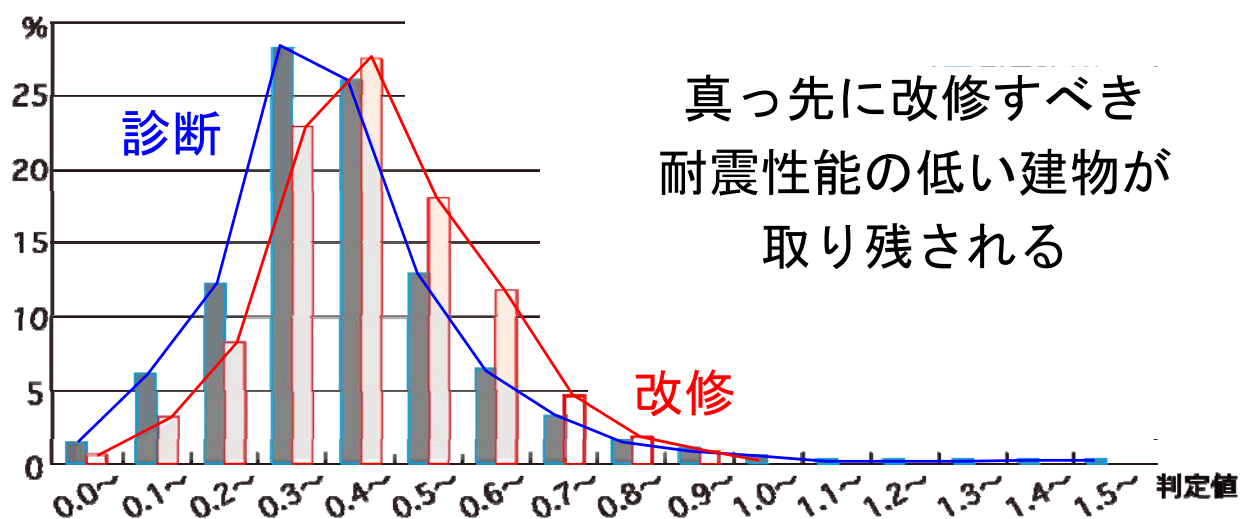
- 現行の耐震基準相当
- 耐震化促進計画（耐震化率90%，95%）

□ 耐震性能の低い建物が取り残される

- 高額な耐震改修費用

評点1.0を補助金の条件とすることの弊害

分析対象	耐震診断	耐震改修
	13,537戸	1,488戸



耐震診断された住宅の評点と耐震改修された住宅の改修前評点の比較

神谷ら:愛知県における木造住宅耐震診断・耐震改修の補助実績から見た効果的な耐震改修施策の展開について、日本建築学会東海支部研究報告集、第49号、2011.2 より

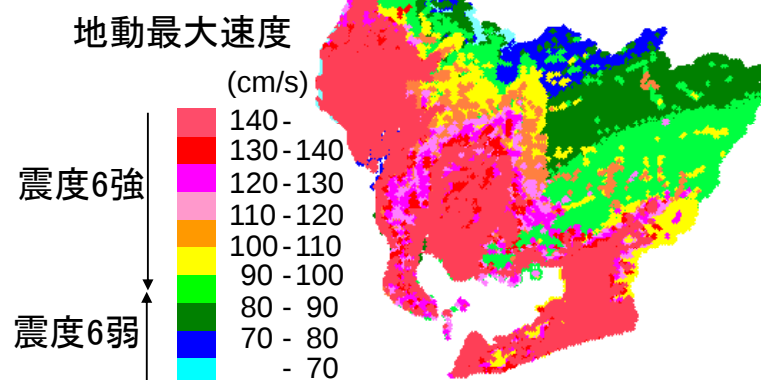
リスクの視点で考える耐震改修戦略

□ 耐震改修によるリスク低減効果

■ 地震危険度

✓いつ、どこで大きな地震が起こるかは、よくわからない

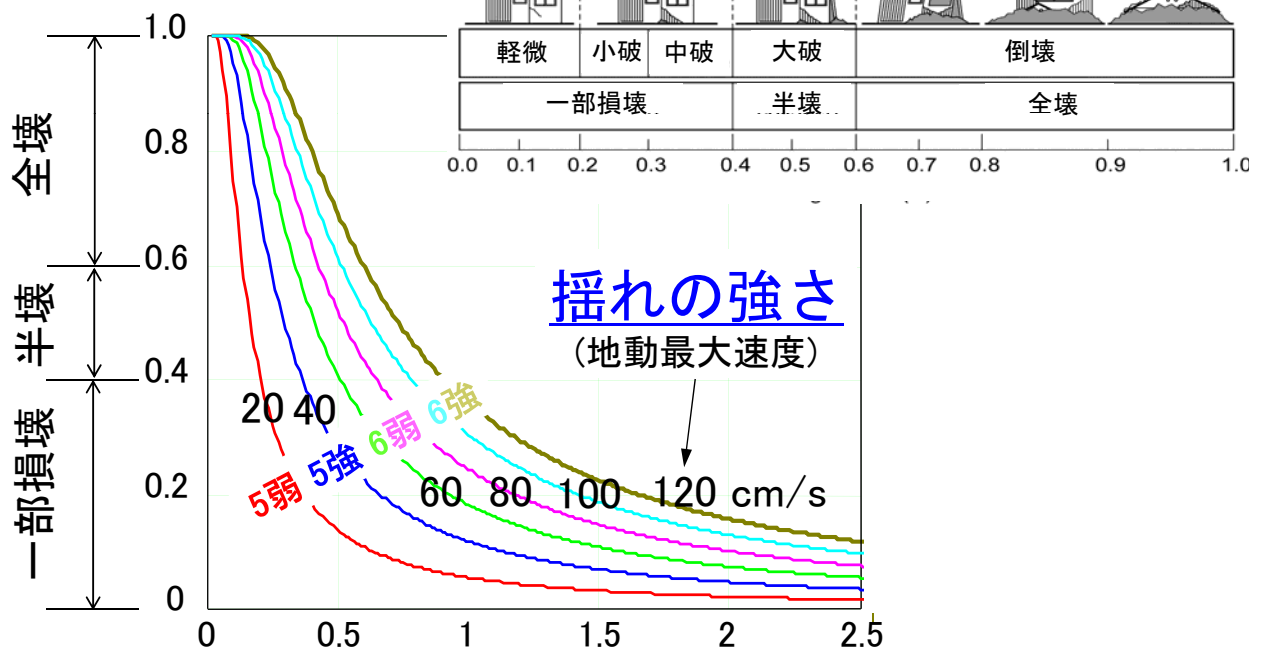
可能性を評価



今後30年間に3%の
確率で起こる地震動の強さ

木造住宅の耐震診断評点・ 損傷の程度・地震動強さの関係

損傷度



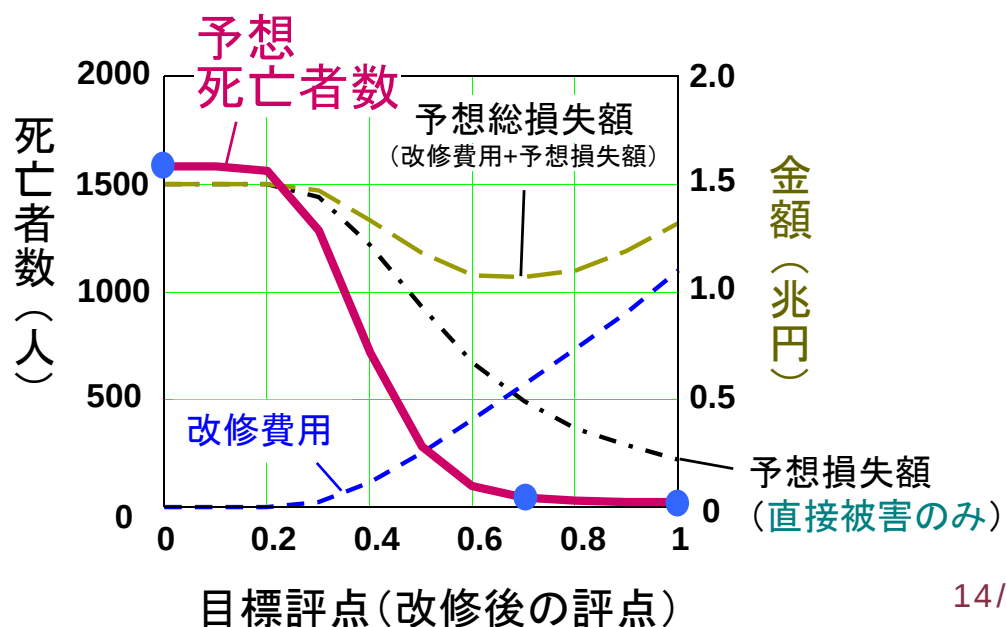
(岡田 & 高井, 2004)

耐震診断評点

13/29

耐震改修によるリスク低減効果

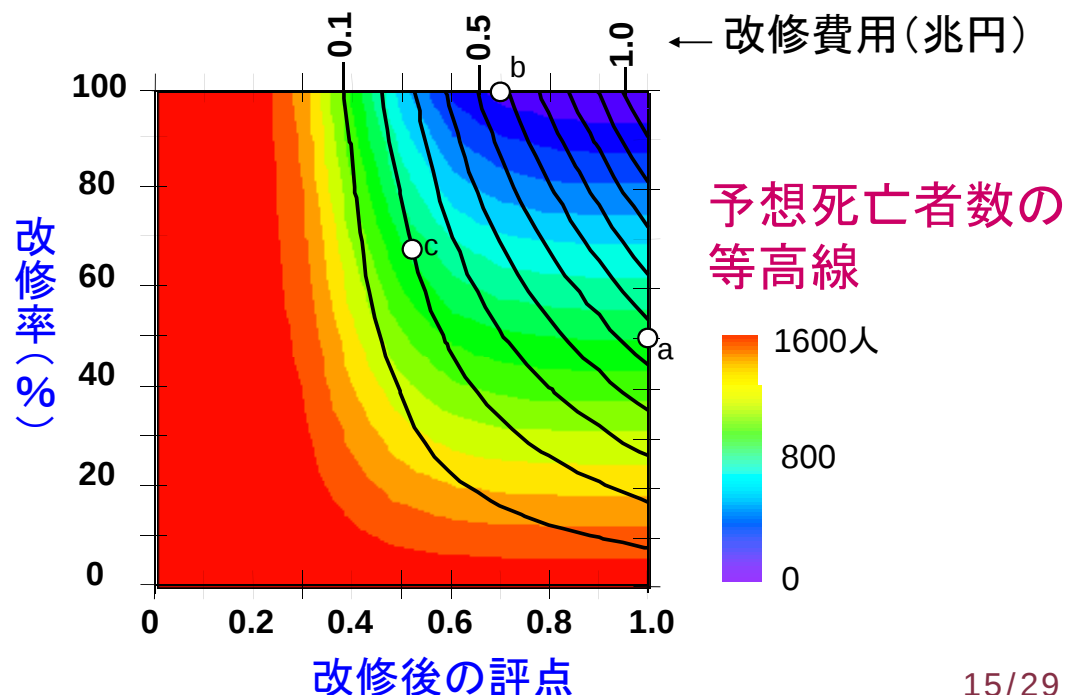
今後30年間に起こりうる大地震による愛知県内の予想被害
目標評点以下の建物を全て今すぐ目標評点まで改修



14/29

耐震改修によるリスク低減効果

- 全ての建物を改修できるはずはない...



15/29

実効ある耐震改修戦略のために

- 0.7程度でも 命を守る という観点からは、簡易耐震改修も大きな効果あり

✓ 質よりも **数**

- 「診断評点」1.0に拘らずに選択肢を広げる

✓ 耐震改修費用の抑制 → **耐震改修の促進**

- ただし、0.7で十分というわけではない

✓ 大地震時には、命を守ることはできる可能性大
✓ 建物は大きく損傷を受ける可能性がある

16/29

地方自治体への提言

□ 簡易耐震改修に対する補助金制度

■ 愛知建築地震災害軽減システム研究協議会

- ✓ 研究成果に基づき、補助制度の事業化を
愛知県知事・名古屋市長へ提言
(2007/11)

■ 岐阜県震災対策検証委員会

- ✓ 東日本大震災を機に実施
- ✓ 「命を守る」を主眼にした簡易補強等の
推進を岐阜県知事に提言(2011/8)

17/29

「耐震改修をしたいとは思わない」理由

□ 効果がはっきりしない

□ 今すぐは無理

耐震改修をすれば
本当に「安全な家」に
なるのかしら

予算や
ライフステージの
都合で数年後に
なりそうだけど...

評点が1.0を
満たしていないけれど
あぶないのかしら

もし地震が
来なかったら
無駄な投資に
なってしまう...



18/29

「安全」な建物とは

命が助かる可能性

全壊

「安全」な建物とは

様々な「安全」の捕らえ方

避難生活



多大な修復費用
余震で被害進展？

住宅所有者固有の地震リスク情報

□ 様々な**価値観**, ライフステージ, ハザード

- いのち、建物、財産、避難生活、etc.
- 数年後ならば...

□ 様々な**選択肢**

- いつ, どこまで改修するか



わが家の**地震リスク**の提示

0.7

1.0

1.4

1.5



21/29

木造住宅の耐震リフォーム - リスクで考える我が家の耐震安全 - Mozilla Firefox

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://taisin-reform.net/index.php

Yahoo! JAPAN

地震に備える、知っておく。 リスクで考える わが家の耐震リフォーム

木造住宅の耐震リフォーム

はじめに 地震リスクとは ツールの使い方 Q&A

いつくるとも分からない大地震。

古くなったマイホームが心配で耐震診断はしたけれど、いろいろ分からないことがある。

予算の都合で数年後になりそうだけど、地震はまってくるかしら。

安い改修なら今すぐできるけど、効果はあるのかしら？

評点が1.0に足りなかったけど、あぶないのかしら…。

耐震リフォームでどのくらい強くすればいいかしら。

あなたの迷いにお答えします。建築士さん・設計士さんと一緒に、あなたのお住まいの地震リスクを計算して、いろいろな選択肢を比較してみましょう。

注) 地震リスクを評価するためには、耐震診断評点が必要です。お住まいの耐震診断評点が分からない場合は、知り合いの建築士さん・設計士さん、あるいは自治体の相談窓口で相談してみましょう。

こんな人向き もっと詳しく説明を読む

さっそくチェックを始める →

住宅情報の入力

ご住所(診断したい住宅)	愛知県	名古屋市天白区植田山1-1	検索
小学校区	星ヶ丘 (名古屋市内のみ表示)		
メッシュ番号	5236577841		
耐震診断評点	0.4		
住宅の広さ	120	m ²	
平米当たりの値段	15	万円	



確認したい選択肢の設定(4種類の設定ができます)

- 1 いますぐ 0.7 に 2 年後に 何もしない へ
- 2 いますぐ 何もしない に 2 年後に 0.7 へ
- 3 いますぐ 0.7 に 10 年後に 1.0 へ
- 4 いますぐ 何もしない に 5 年後に 1.5 へ

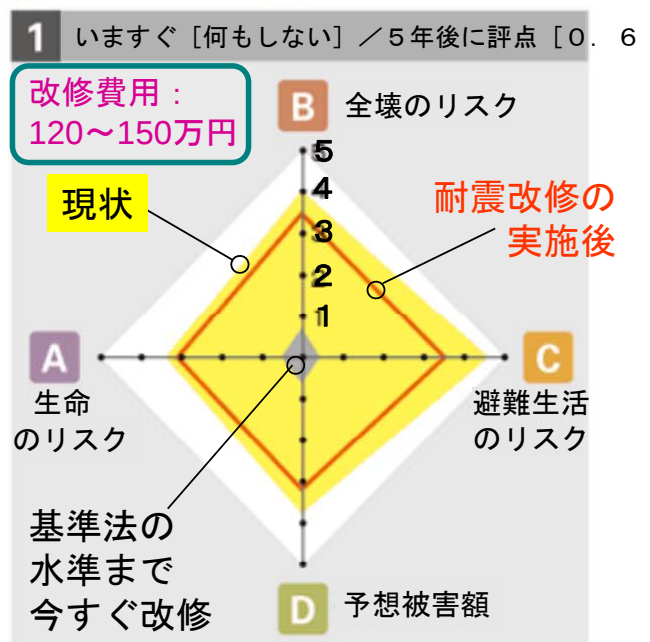
わが家の耐震改修の効果

「危険度」－1
＝ リスクが 1/10



「危険度」－2
＝ リスクが 1/10

危険度チャート





リスク低減効果 の比較検討



最も良い選択

- 価値観
- ライフサイクル
- etc.

自己の安全に
対する責任

25/29

安心して暮らし続けるために

日本の建物の平均寿命
(50%残存年数)

40年程度

欧米の住宅の平均寿命

アメリカ: 103年, イギリス: 141年

フランス: 86年, ドイツ: 79年

建設分野への新規投資額:

対GDP比で欧米の2～3倍

スクラップアンドビルド → 長寿命化

- 100年建築, 寿命3倍, 200年住宅

良質な社会ストックの蓄積 => 持続可能社会

世代を超えた価値の維持, 余裕ある生活

付与すべき
構造性能水準は?

長期優良住宅:
耐震等級2で十分か?

一方. . .

社会的なニーズ

- 借地権の有効利用
- ローコスト指向
- 新材料・新構法の実験的実証
- 需要の不確かさ



10年～20年
程度の寿命
(当初から計画)



寿命が短い(長い)ほど, その供用期間中に建物に大きな
損傷を与える外力に遭遇する可能性は小さい(大きい)



設計荷重低減?

27/29

構造物に付与すべき性能水準

□ リスクの視点で考える

■ 経済的リスク

- ✓ 回復可能
- ✓ 荷重増加／低減による損益との比較



長寿命
耐震等級 2
?

■ 生命のリスク

- ✓ 回復不可能
- ✓ 寿命にかかわらず同等の安全性を確保すべき
 - 供用期間が長くても短かくても生命に
にとって「極めてまれ」な荷重・外力の大
きさは 変わらない

28/29

まとめ

□ 持続可能社会を構築するために

■ 二値論からリスクの視点へ

✓ 連続量の中で様々な選択肢を考える

← 多様な価値観

自己の安全への責任：できることから



意識の变革

硬直化した社会
システムからの脱却

■ 性能水準を制御できる設計体系の構築

29/29