

段階的耐震改修とその事例

－ 耐震化を進めるために －

2019年 10月25日

NPO耐震総合安全機構 佐藤 寿一

1 耐震化の必要な建築物

－ 大規模地震と耐震基準の強化 －

- 耐震基準は、大規模地震被害を検証し強化されてきた。

大規模地震と耐震規定の改正

大規模地震の発生	耐震規定の改正	概要
1968年 十勝沖地震	1971年 建築基準法政令改正	・ 靱性の確保と柱のせん断補強(帯筋の基準)の強化
1978年 宮城沖地震	1981年 新耐震基準の導入	・ 大規模地震動(震度6強程度)に対する検証
1995年 阪神・淡路大震災	1995年 耐震改修促進法制定	・ 特定建築物の耐震化の努力義務 ・ 耐震改修計画の認定制度の創設
2004年 新潟県中越沖地震	2006年 耐震改修促進法改訂	・ 指導助言の強化・補助制度の拡充 ・ 都道府県に耐震改修促進計画策定の義務化
2011年 東日本大震災	2013年 耐震改修促進法改訂	・ 特定建築物等の耐震診断の義務付 ・ 国からの直接補助

1 耐震化の必要な建物

－ 旧耐震基準と新耐震基準の違い －

- 想定する地震の大きさが違う
 - ⇒ 旧基準では、比較的頻度の高い地震(震度5強程度)を想定して設計されていたが、新基準では稀に起こる強い地震(震度6強以上)を想定することになった。
 - ⇒ 建物の揺れの解析から、中層階以上の階が強化され、最上階では旧基準の概ね2倍の地震力が想定されている。
- 設計方法が変わった
 - ⇒ 旧基準では、地震(震度5強程度)で被害が起こらないように設計されていたが、新耐震ではそれに加え、震度6強以上でも倒壊しないよう、粘り強さの検討が加わった。
- 地震時の揺れの特性よる検討
 - ⇒ 地震を受けた時の建物のゆれを検証し、耐震壁の偏在など建物全体のバランスを検討するようになった。

1 耐震化の必要な建物

— どの様な建物が被害を受けやすいか —

- ピロティは地震に弱い
 - ⇒ 1階が駐車場などで、上階と比べて壁が少ない建物
(1階に店舗や事務所がある場合も同様)
- 地震力に対してねじれやすい
 - ⇒ L字型やコ字型などの建物や上部が大きくセットバックしている建物
 - ⇒ 壁が偏在している建物
- 極短柱が最初に壊れる
 - ⇒ 腰壁や垂れ壁が有り、柱の高さが幅の2倍より、短い柱。
マンションでは、腰壁や垂れ壁がついた窓が、際にある柱。



極短柱 = 窓の高さ / 柱の幅 < 2

2 耐震改修が進まない理由

－ 特定緊急輸送道路沿道建築物の耐震化率 －

- 2019年6月現在の事業成果

	耐震化率	診断実施率	改修等実施率
2017年6月	83.6%	96.9%	37.3%
2018年6月	84.3%	97.4%	40.0%
2019年6月	85.7%	97.5%	45.5%

過去3年の耐震化の推移(東京都耐震ポータルサイト)

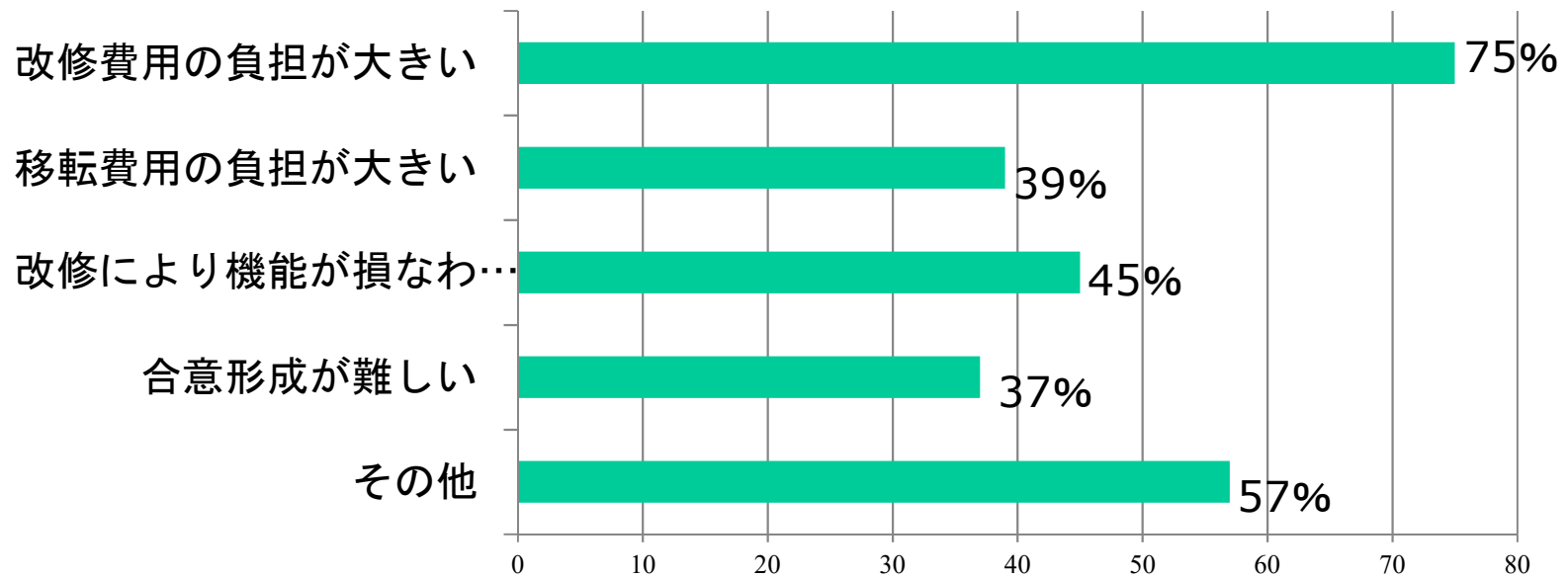


耐震診断で留まっている建物の改修を進めるのが今後の課題

2 耐震改修が進まない理由

－ 耐震改修を行う上での障害（戸別訪問から） －

● 主な理由は4つ



● 具体的な意見

- 住戸内補強について、一住民が反対して補強ができない。（分譲マンション）
- 賃借人に退居費用を補償しなければならない。（賃貸マンション）
- テナントの理解が得られず、耐震化の話が進められない。（テナントビル）

2 耐震改修が進まない理由

－ その他(57%)の中で気になる理由 －

- 基準を満たす($I_s \geq 0.6$)改修方法が無い (6%)
 - ⇒ 診断結果が悪く補強をすると建物の利用ができない。
 - ⇒ 建物の利用上、補強する場所が無い。
- どのように耐震改修を進めて良いかわからない (11%)
 - ⇒ 単に耐震改修の情報不足だけでなく、上記と同様の理由も含まれる。
- 区市町村の助成が受けられない (7%)
 - ⇒ 建築基準法違反？

2 耐震改修が進まない理由

－ その他の要因(分譲マンション) －

- そもそも耐震化に取り組みにくい（合意形成の困難性）
 - ① 耐震改修費用は診断をするまで解らない
 - ⇒ 耐震改修にどの位の費用が係るか解らないので、耐震化に取り組むことを組合員に提案しにくい。
 - ② 耐震改修は公平ではない
 - ⇒ 補強による影響が一部の区分所有者に大きな負担となると、改修計画をまとめることが難しくなる。
 - ③ 耐震化は時間と手間がかかる
 - ⇒ 取り組みの当初から3～4年かかるのが普通。
 - ⇒ 耐震診断の結果や改修計画を見て管理組合として判断(総会決議)する場面も多い。



組合全体で耐震化の必要性を共有することが大切

3 JASOが提案する段階的耐震改修

－ 少しでも耐震改修を進めるために －

● 段階的耐震改修とは

- 必要な耐震改修 ($I_s \geq 0.6$) を複数回に分けて行う
 - ⇒ 所有者等の耐震改修の負担を減らし、取り組みやすくする。
- 補強は、最も緊急性の高い、最低限必要なところから始める
 - ⇒ その後、それぞれの事情に合わせて順次補強を進めていく。
- 初めから「段階的改修」を目指すものではない
診断結果から無理なく補強できる時は、そのまま補強を行う方が良い。
 - ⇒ 耐震改修を進める上での選択肢の一つ。
 - ⇒ 一度に耐震改修をすることが難しい時に採用する。

3 JASOが提案する段階的耐震改修

－ 段階的改修のメリット －

- 耐震改修に取り組むハードルを下げる
 - 改修に必要な資金が無い
耐震改修に必要な資金を一度に用意する必要が無い。
⇒ 手持ち資金が少なくても耐震改修に取り組める。
 - 管理組合内の合意が難しい
合意できるところから耐震改修に取り組む。
⇒ 共用部分など個人に負担のかからないところから始める。
 - 所有者の意向だけでは補強ができない
他者との調整を後回しにして耐震化に取り組む。
⇒ 自身の都合で耐震改修を始めることができる。



段階的改修は、耐震改修に取り組む建物を増やすことができる

4 段階的改修の実例

－ 事例1 ハイツS －

- 建物概要

- 共同住宅(賃貸)+事務所
- 5階建て
- 延床 1,120m²
- 1968年新築

- 改修の特徴

- 2008年から9年かけて4度の補強で
 $I_s \geq 0.6$ を実現。



4 段階的改修の実例

－ 事例1 ハイツS (2) －

- 改修の経緯
 - 第1期の改修は、最も脆弱な1階の駐車場の補強。
 - 居住者の退居に合わせて補強することで、建物内部から無理なく補強。
(合わせて内装等をリニューアル)



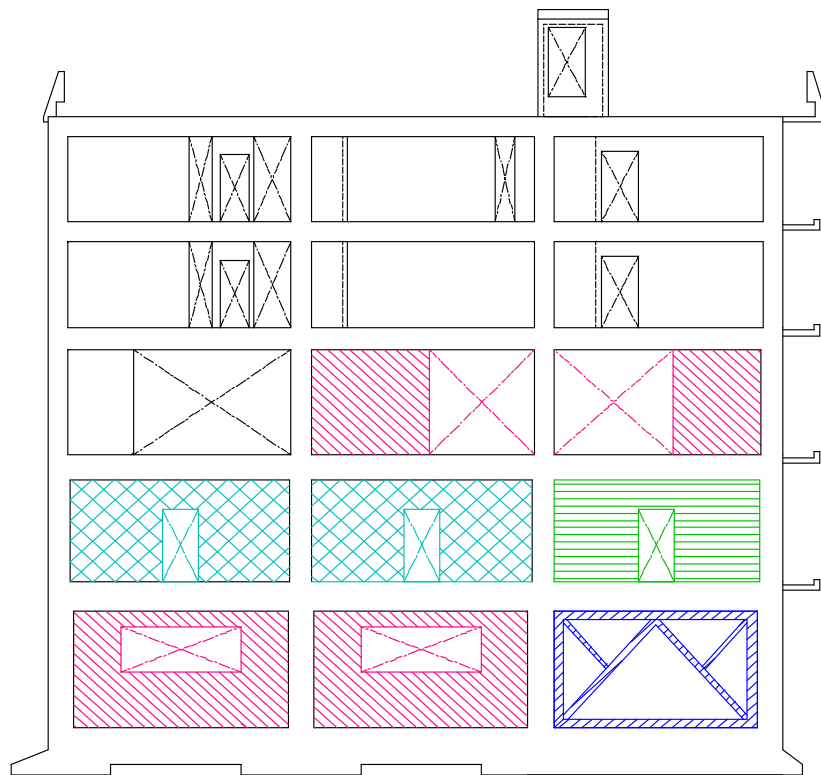
1階の駐車場の補強

- 改修前後のIs値比較


階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
5	1.03	1.21	0.88	0.91
4	0.56	0.66	0.56	0.61
3	0.34	0.70	0.27	0.60
2	0.27	0.63	0.33	0.69
1	0.17	0.70	0.45	0.65


4 段階的改修の実例


－ 事例1 ハイツS (3) －



 印は一次耐震補強工事（平成20年11月）を示す。

 印は二次耐震補強工事（平成23年2月）を示す。

 印は三次耐震補強工事（平成24年9月）を示す。

 印は四次耐震補強工事位置を示す。

● 補強の手順

第1期 エントランス横の駐車場の補強

第2期 2階入居者の退居の際に補強

第3期 2階事務所内の補強

第4期 3階入居者の退居の際に補強



入退居に合わせた住戸内の補強

4 段階的改修の実例

－ 事例2 NMマンション －

● 建物概要

- 共同住宅(分譲)+店舗
- 店舗の裏側は駐車場
- 7階建て
- 延床 2,450㎡
- 1972年新築



● 改修の特徴

- 管理組合は当初、一度に全体を補強する計画を立てたが、1階に入居する店舗との調整がつかず、管理組合の意向でできる補強を第一期工事として行った。

4 段階的改修の実例

－ 事例2 NMマンション（2） －

- 改修経緯
 - ・ 前面道路側に計画した外付けバットレスの基礎工事が店舗の営業上の障害となることから、補償費などを求められ、想定外の費用が発生したため、2期以降の補強とした。
- 補強概要
 - ・ 鉄骨ブレース、柱鋼管巻き（1F駐車場）
 - ・ 壁の開口閉塞



● 改修前後のIs値比較

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
7	0.62	0.69	0.76	0.83
6	1.04	1.19	0.42	0.61
5	0.83	0.98	0.50	0.60
4	0.73	0.81	0.43	0.52
3	0.63	0.72	0.39	0.46
2	0.65	0.73	0.37	0.46
1	0.31	0.63	0.52	0.59

4 段階的改修の実例

－ 事例3 Kマンション －

- 建物概要

- 共同住宅(分譲)

+ 店舗

- 7階建て
- 延床 2,520m²
- 1967年新築



- 改修の特徴

- 都沿道事業の対象であるが、敷地周囲に空地が無く外部からの補強は困難。内部からの補強は、居住者や店舗の仮移転などの問題から時間と手間がかかるため、当面の改修目標を最低限必要な補強とした。

4 段階的改修の実例

－ 事例3 Kマンション（2） －

- 改修経緯
 - ・ 診断結果からは、一方向の耐震性がかなり低く、その改善を図ることが重要であることを診断者側から提案。管理組合との話し合いの結果、「 $I_s \leq 0.3$ の解消」を目標として補強を行うことになった。
- 補強内容
 - ・ 耐震スリットの設置
 - ・ 耐震壁の新設（居住者の許諾した住戸）



● 改修前後の I_s 値比較

階	X方向		Y方向	
	補強前	補強後	補強前	補強後
7	0.36	0.67	0.80	0.80
6	0.26	0.48	0.55	0.55
5	0.25	0.42	0.46	0.46
4	0.24	0.40	0.43	0.43
3	0.24	0.41	0.41	0.41
2	0.19	0.33	0.53	0.53
1	0.29	0.43	0.57	0.57

5 段階的改修が有利なケース

－ こんな時には段階的改修を考える（1）－

① 耐震診断で著しく低い結果が出たとき

- 耐震診断の結果が悪く、想定を越える補強が必要になった。費用の面からも耐震改修をあきらめざるを得ない。
⇒ 最低限必要な緊急性の高い補強を優先する。

② 改修計画がまとまらないとき

- 建物の使い勝手上、補強が難しい。
- 補強で影響を受ける区分所有者の同意を得られず、改修計画がまとまらない。
⇒ 許容できる補強や共用部分の補強をまず行い、その先どの様に補強を進めるか時間をつくる。

③ 大規模修繕と併せて無理なく補強を進める

- 計画修繕の予定があり、耐震改修の費用を作ることが難しい。
⇒ 建物の劣化状況を精査し、生まれた余剰金を利用する。

5 段階的改修が有利なケース

－ こんな時に段階的改修を考える（2）－

④ テナントビルや賃貸マンション

- 入居者がいるので、補強が難しい。
- 補強工事についてテナント側から営業補償を求められた。
⇒ 入退去に合わせて補強する。併せて内部の改装を行うことで合理的に進められる。

⑤ 建替え予定の建物での耐震補強

- 耐震診断の結果が悪かったので、建替えることになった。
⇒ いつ来るかわからない地震に備え、最低限必要な補強を行う。

⑥ 耐震化の取組みを躊躇している分譲マンション

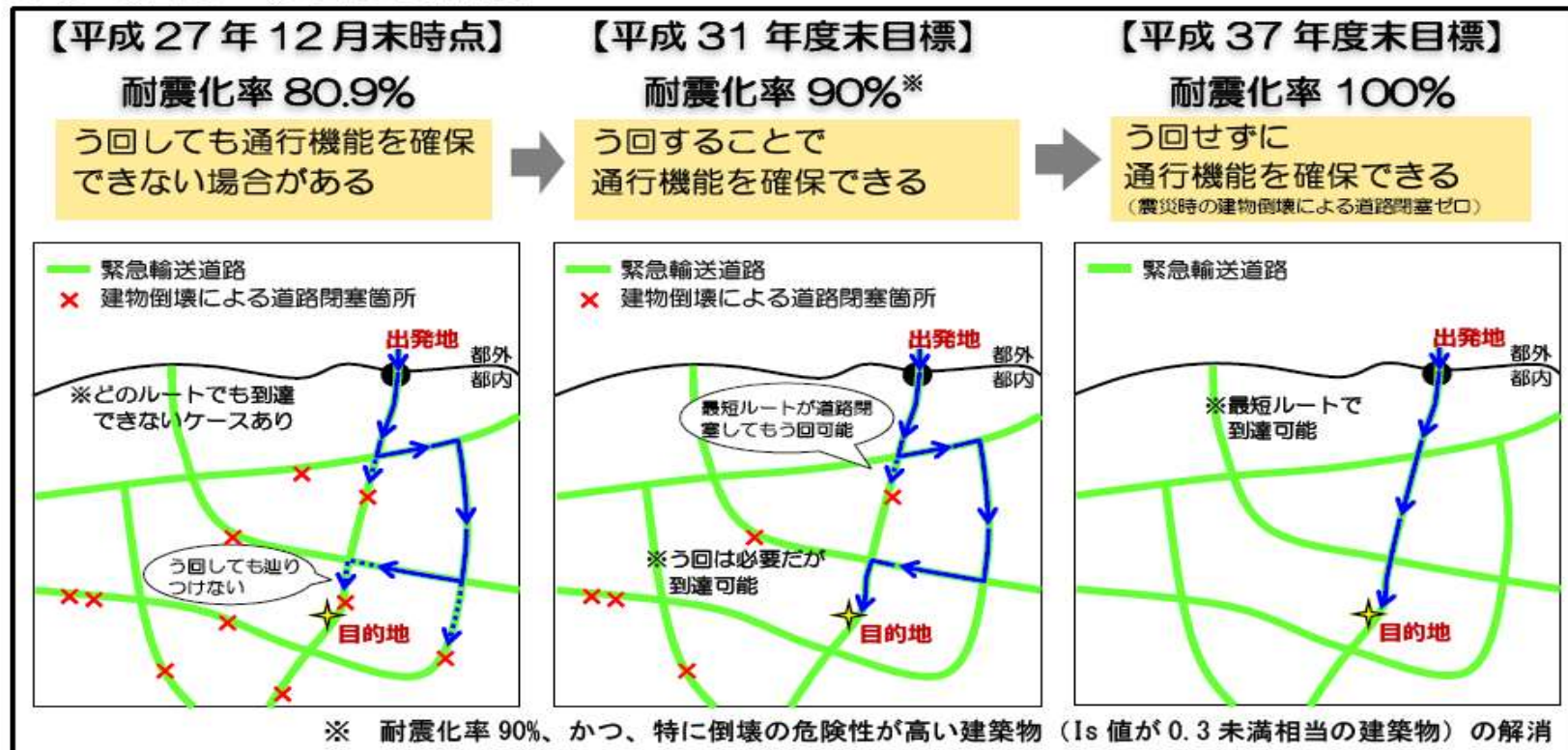
- 耐震改修の費用がどのくらい係るかわからないので、組合員に説明できない。
⇒ 段階的改修の選択肢を持つことで、診断結果や改修費用の懸念を軽くすることができる。

5 段階的改修が有利なケース

－ 地震に強いまちづくりに貢献 －

● 災害時の都市機能維持

○ シミュレーションの結果



東京都耐震改修促進計画(2016年改定)

6 段階的改修を進める上での注意

- 補強はどこから始めても良いわけではない
耐震補強は、建物の弱点を補うために適した工法を組み合わせて行う。
⇒ 一部の補強を行った結果、建物全体のバランスが崩れ、耐震性が下がってしまうこともある。
- 段階的改修は時間がかかる
管理組合全体で耐震化の必要性を共有し、継続して耐震化に取り組む組織体力が必要。
⇒ できれば、耐震化の初期から適宜アドバイスを受けられる専門家を持つことが望ましい。
- 自治体の助成が受けにくい
⇒ とは言え、助成を行っている自治体もある。

6 段階的改修を進める上での注意

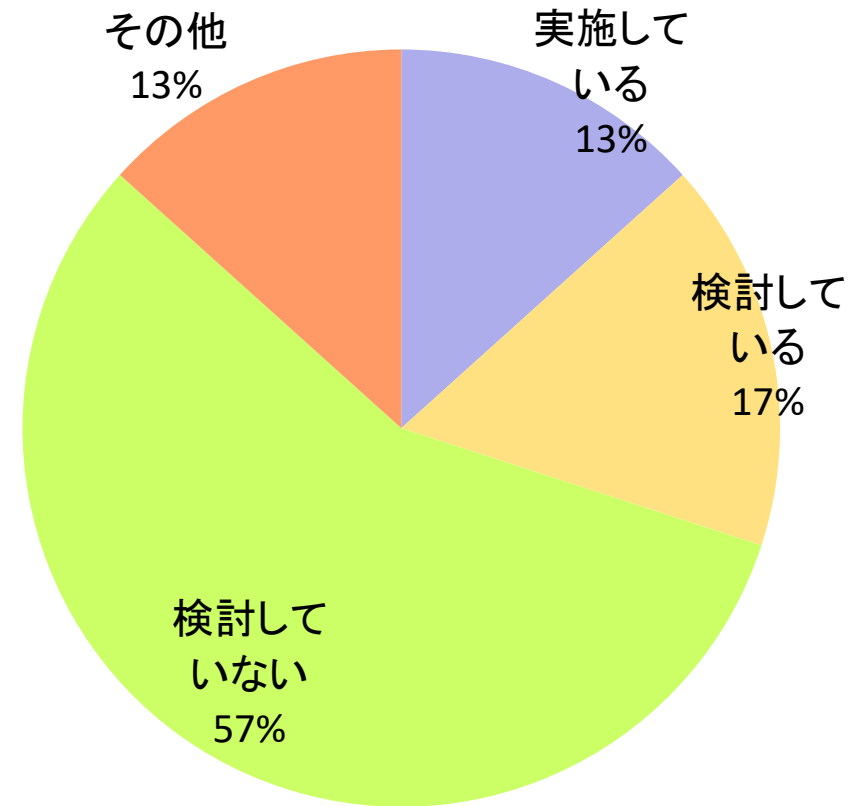
－ 自治体の助成が受けにくい 1 －

- 都の姿勢

区・市に対し、助成制度の創設を促す。

- 2016年にJASOが行ったヒヤリング結果

- ・ 助成制度がある 4区・市
- ・ 検討中 5区
- ・ 検討していない 17区・市



都内区・市の段階的補強助成の取組み状況

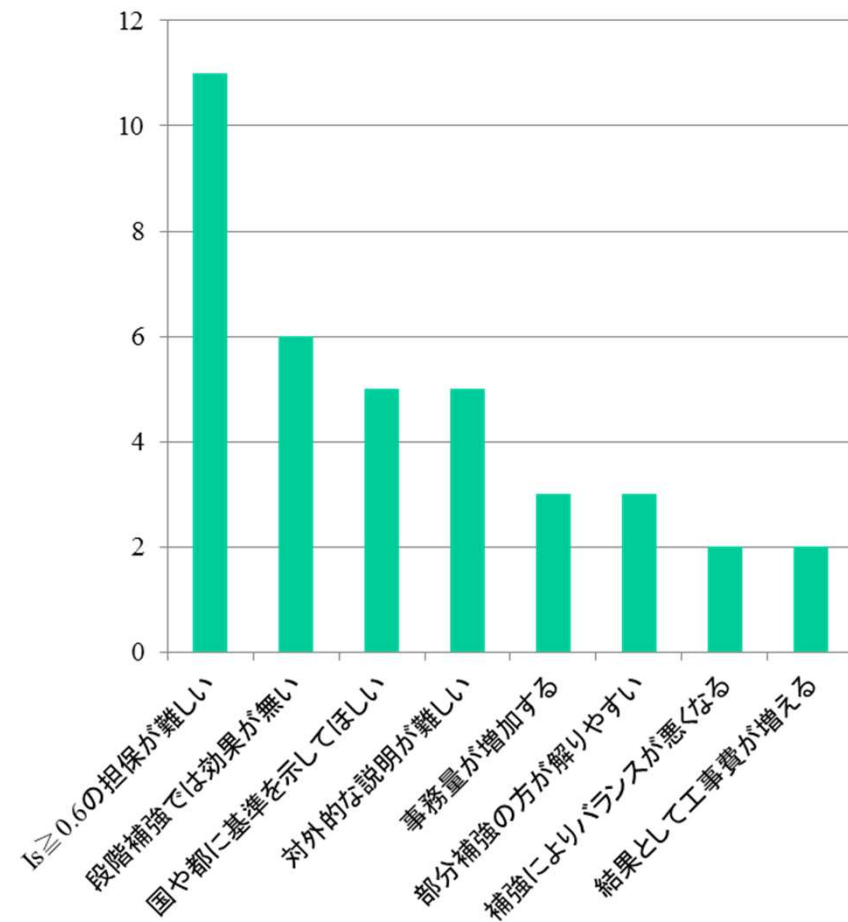
自治体は段階的改修助成には消極的

6 段階的改修を進める上での注意

－ 自治体の助成が受けにくい 2 －

● 助成を検討していない自治体の理由

- $I_s \geq 0.6$ までの担保が難しい
11件
- 段階改修では効果が無い
6件
- 対外的な説明が難しい
5件
- 国や都に基準を示してほしい
5件



7 耐震化を進めるために

－ I_s 値が上がると地震に対する安全性が増す －

● 耐震診断の結果に対する評価のコメント

耐震性の評価と I_s 値の関係

耐震性の評価(I_s 値)	地震に対する安全性
I_s 値 < 0.3	地震の振動及び衝撃に対して転倒し、又は倒壊する危険性が <u>高い</u>
$0.3 \leq I_s$ 値 < 0.6	地震の振動及び衝撃に対して転倒し、又は倒壊する危険性が <u>ある</u>
I_s 値 ≥ 0.6	地震の振動及び衝撃に対して転倒し、又は倒壊する危険性が <u>低い</u>

7 耐震化を進めるために

－ 耐震化に係わる各主体へのアドバイス －

- 建物所有者・マンション管理組合へ
 - 一度の耐震改修を終わらせることにこだわらない。
 - ⇒ 耐震改修計画で行き詰ったら、段階的改修を考える。
 - ⇒ 取組みを躊躇している場合は、詳しい専門家に相談する。
- 診断を実施した技術者へ
 - 耐震診断を実施した者が建物の構造上の性状を最も理解している。
 - ⇒ 特に脆弱な場所があれば、最低限の改修をアドバイス。
- 耐震化に取り組む自治体へ
 - 段階的改修助成制度を作る。
 - ⇒ 耐震化のペースが上がり、地震に強いまちづくりに繋がる。
 - ⇒ 所有者や管理組合が耐震化に取り組むインセンティブになる。

7 耐震化を進めるために

－ 段階的改修はコロンブスの卵 －

- 耐震改修は、「1か0ではない」
 - 継続して取組み、耐震性が向上していくことが大切。
 - ⇒ 無理なく、少しずつ段階的に耐震化を進めることで、被害の軽減化に繋がる。
 - ⇒ 地震に強いまちづくりに繋がる。
- 段階的改修は、コロンブスの卵
 - 特別な工法や高度な技術は必要ない。
 - ⇒ どこでも採用可能。



段階的改修により無理なく耐震化を進めることができ、地震に強いまちづくりにも繋がる。