

リスク評価に基づく地震防災投資に関する研究
- その7 意思決定支援手法の概要 -

正会員	宮村 正光* ¹	正会員	水越 薫* ²
同	石田 寛* ³	同	日下 彰宏* ³
同	鳥澤 一晃* ³	同	松裏 眞佐代* ⁴
同	石川 孝重* ⁵	同	伊村 則子* ⁶

意思決定 地震リスク	耐震補強 効用関数	木造住宅 AHP
---------------	--------------	-------------

1. はじめに

都市の地震被害を低減する実効的な対策の一つとして、既存の戸建て木造住宅の耐震対策の問題を取り上げる。金銭的な負担と日常生活に支障を伴う耐震対策を不確定要素の多い大地震の発生に備えて実行することは容易でない。さらに、実行に至らない大きな要因の一つとして、最終的な判断が多様な個人の価値観に委ねられることにある。前報その5、6ではこのような要因について専門家によるオーラルインタビューから得られた情報を分析し、啓発教育の視点から問題点を明らかにした。本稿では木造住宅に住む個人のうち、耐震補強を行いたいとの意思はあるが実行に至っていない人を対象として、その個人の持つ価値観を反映させた耐震補強内容の提案を行い、意思決定を支援する手法の概要について報告する。

2. 提案型の意思決定支援手法

個人が耐震補強を行おうとする場合に、費用の問題が大きな要因であることは言を待たない。一方、オーラルインタビューの結果を見ると、個人が独自に抱く施工業者や補強工事に対する信頼感や補強による漠然とした耐震性能に加え、日常的な効果などいわゆる個人の価値観に依存する種々の要因も大きく影響していることが明らかになった。そこで本研究では、このような個人の価値観を反映させる意思決定支援の手法を構築した。表1には意思決定論で用いられる代表的な手法の一つであるAHP¹⁾との比較を示す。

AHPでは、いくつかの代替案を自分自身で用意し、その中から最適な方法を選び出す手順が基本的な考え方である。しかし、専門知識をもたない個人が複雑な耐震メニューを用意されても、最適な耐震対策を選択・判断するのは容易でなく、これをそのまま適用することは現実的でない。従って、ここでは代替案の設定に専門家の判断を取り入れた後、個人の満足度、価値観を定量的に表現するために効用関数を導入して、望ましい結果を実現させるための最適な方策の提案を行う意思決定支援手法を提案した。ここでは、これを提案型の意思決定支援手法と呼ぶ。

手法の概略は図1に示すように、簡易な耐震診断に基づき、考慮されるいくつかの補強案を提示し、対象地点のリスク分析結果を反映させた上、各補強案の効用を評価して、最適な対策を選択する流れとなる。

表1 AHPと提案型意思決定支援手法の比較

項目	AHP	提案型意思決定支援手法
意思決定者の抱える意思決定問題	望ましい結果を実現させるためにどの代替案を選択すべきか	望ましい結果を実現させるために何をを行うべきか
意思決定の目標	最適な代替案の選択	望ましい結果を実現させる最適な方策の決定
代替案の設定	意思決定者による探求・列挙	専門家による選定
意思決定者の価値観の取り込み	評価基準の重み付け	評価基準の重み付け 効用関数のモデル化
代替案の優劣評価	意思決定者による判定	客観的評価(数理モデル解析または専門家の経験的判断)
意思決定支援の目的	代替案の優先順位の評価	望ましい結果を実現させる方策の提案

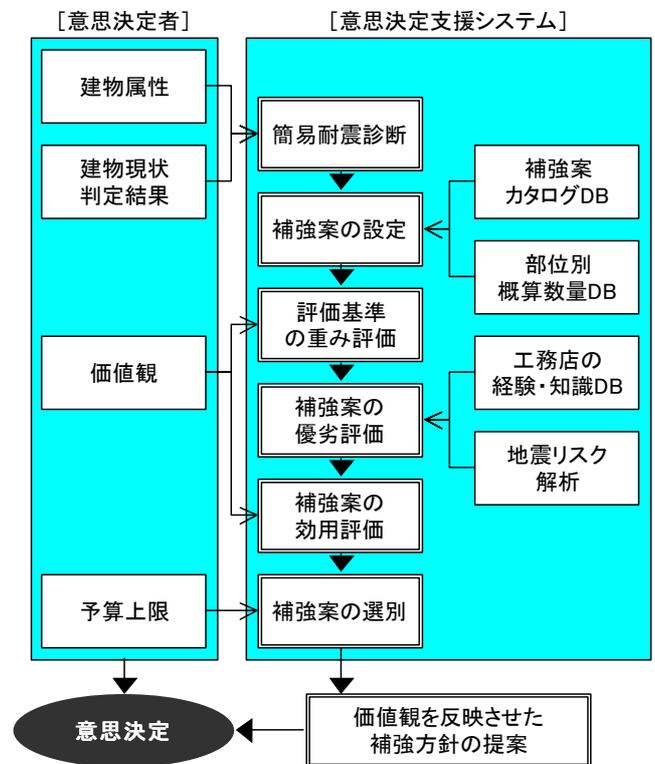


図1 耐震補強に関する意思決定支援の概略フロー

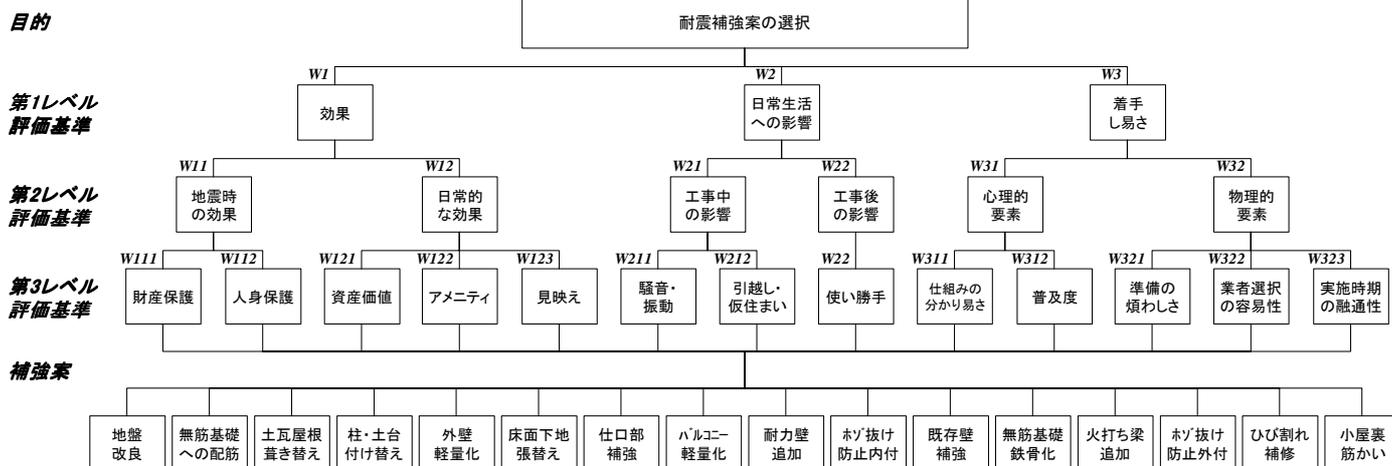


図2 耐震補強に関する意思決定の階層構造

3. 意思決定プロセスの階層構造化

図2はオーラルインタビューの結果から得られた情報を元に、耐震補強に関する意思決定過程を階層構造化したものである。耐震補強に関する意思決定の第1レベルの評価基準として、補強による効果、日常生活への影響、着手し易さの3つの要素を設定している。現実には補強に要する費用が重要な評価基準となるが、他の評価基準と同列ではないと考え、最終的な補強案を選別する際の条件として扱うこととした。各評価基準の重み付けは、AHPに従い、個人が一对比較により評価を行う。

4. 補強案の優劣評価と効用評価

AHPでは代替案の優劣は、評価基準の重みと同様に個人が一对比較により評価を行う。本手法では、地震時の効果については、地震リスク解析に基づき評価し、それ以外の第3レベルの評価基準は木造住宅専門の工務店へのヒヤリング調査に基づき、補強案の相対的な優劣の評価を行う。地震時の効果に関する優劣評価としては、財産保護と人身保護の評価基準があるため、建物構造破壊と生存空間被災の関係分析のために提案されたDamage-Index²⁾を地震リスクの指標に採用した。補強後の耐震診断評点は、建設省監修の「木造住宅の耐震カルテ」³⁾に示される各仕様別の評点を参考に算出した。次に、客観的評価により求められた補強案の優劣を、効用関数を用いて個人にとっての満足度に変換する。この場合、評価基準*j*に関する補強案*i*の優劣を S_{ij} 、効用関数を $f(S)$ とすると、評価基準*j*に関する補強案*i*の満足度 U_{ij} は次式により求められる。

$$U_{ij} = f(S_{ij}) \quad (1)$$

さらに、評価基準*j*の重みを W_j とすると、補強案*i*の優先度 P_i は次式により求められる。

$$P_i = \sum_j U_{ij} \cdot W_j \quad (2)$$

各対策の中で工事費用が予算上限を上回る補強案は、最終的な提案内容から除外している。すなわち、予算上限を考慮して選別された補強案のみを対象として、各補強案に対する優先度を分類・整理して優先順位を決定する。

5. まとめ

本稿では木造住宅に住む個人にとっての耐震補強に関する意思決定を対象とする提案型の意思決定支援手法の概要を報告した。実際の適用にあたっては、意思決定の各プロセスにおける具体的な障壁を明らかにし、最適なメニューと便益をわかりやすく示すことが重要である。このためには評価基準の重み付けや効用関数の設定方法など、具体的な事例を通してより詳細な検討が必要となろう。

続報その8では具体的な事例を取り上げ、本手法の適用性の検証を行う。

参考文献

- 1) T. L. Saaty: The Analytic Hierarchy Process, McGraw Hill, 1980.
- 2) 岡田成幸ほか: 地震被害調査のための建物分類と破壊パターン, 日本建築学会構造系論文集, 第524号, 1999.10, pp.65-72
- 3) 建設省住宅局住宅生産課 監修: 木造住宅の耐震性向上リフォーム 基礎編, (財)日本住宅リフォームセンター, 1996, pp.22-29

*1 鹿島 小堀研究室 工博
 *2 イー・アール・エス 工博
 *3 鹿島 技術研究所 工修
 *4 鹿島 建築設計エンジニアリング本部 工修
 *5 日本女子大学 教授・工博
 *6 日本女子大学 客員研究員・博士(学術)

*1 Kobori Research Complex, Kajima Corp., Dr. Eng.
 *2 Engineering & Risk Service Corp., Dr. Eng.
 *3 Kajima Technical Research Institute, Kajima Corp., M. Eng.
 *4 A/E, Kajima Corp., M. Eng.
 *5 Prof., Japan Women's Univ., Dr. Eng.
 *6 Visiting Researcher & Lecturer, Japan Women's Univ., Ph. D.