

様式 C-1

科学研究費補助金研究成果報告書

平成23年6月28日現在

機関番号：32670
研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2008～2010
課題番号：20560538
研究課題名（和文） 構造設計に用いるリスクコミュニケーションによる設計説明支援ツールの作成
研究課題名（英文） Development of structural designer support tool for establishing risk communication to home owners during structural design
研究代表者
平田 京子（HIRATA KYOKO）
日本女子大学・家政学部・准教授
研究者番号：70228782

研究成果の概要（和文）：日本の建築物における耐震性について、地震に対するリスクを建築主に適切に情報開示し、設計者と建築主が共考していくことが求められる。そこで「人命保全と財産・機能の保全」という安全目標とそのグレードに対して、リスクコミュニケーションを建築主と設計者・施工者の間で確立していくことを本研究の目的とする。構造設計における対話の現状や市民の意識をひもとき、その問題点を明らかにした上で、対話のための手法とそのための支援ツールを考案する。

研究成果の概要（英文）：The purpose of decision making for the level of structural performance of a building is to determine the risk of failure in terms of human life and property. Building owners generally have to take the responsibility for the building performance as the buyer; they share this responsibility with professional engineers. However, in general, private building owners have poor experience and knowledge of risks or decision making for the level of structural performance. Structural engineers essentially need to initiate communication with owners about risk-related matters during the structural design procedure. For establishing an effective risk communication process based on trust, professionals should understand the current requirement of owners and users and then support owners in decision making and improve owner skill. This research challenges to establish risk communication method with home owners during design stage using dialogue tool gauged from citizen questionnaires and interviews to structural designers.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：建築構造、リスクコミュニケーション

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：耐震安全性，市民，構造設計者，リスクコミュニケーション

1. 研究の背景

2005年11月には耐震偽装事件が発覚し、建物の耐震安全性に対して国民の極めて高い関心が寄せられた。事件後の国民の目は冷ややかであり、世論を背景に建築確認申請が厳格化され、構造設計現場では業務が倍増する事態に陥っている。このような不祥事によって、構造技術者を始めとする建築界は「信頼」という回復が困難なものを失った。

信頼を回復するには、情報の間断なき公開と透明性の確保、不断の対話が必要である。今必要な対策は、これ以上耐震性能を上げるかどうかの議論とは別に、そうした重要なコミュニケーションが欠落している現状の打開策である。そこで、日本の建築物の構造性能のほとんどを決定している耐震性について、これからの耐震安全性能がどのようにあるべきか、「人命保全と財産・機能の保全」という安全目標とそのグレードに対して、リスクに関する対話、リスクコミュニケーションを建築主と設計者・施工者の間で確立していくことを目的とする。しかしながら建築構造分野ではこうした研究がなされるようになってきたのは2008年頃からであり、本研究の開始時にはまだまだ少なかった。

2. 研究の目的

日本の建築物の構造性能の決定性能とも言える耐震性について、今後の耐震安全性能がどのようにあるべきか、設計者だけでなく、建築主もともに考えていくことが必要である。そこで「人命保全と財産・機能の保全」という安全目標とそのグレードに対して、リスクコミュニケーションを建築主と設計者・施工者の間で確立していくことを目的とする。

このようなリスクコミュニケーション手法を全面的に取り入れた建築物の構造設計を可能にするべく、専門家と建築主双方を支援するための研究を行った。具体的には構造設計における対話の現状や市民の意識をひもとき、その問題点を明らかにした上で、対話のための手法とそのための支援ツールを考案する。

3. 研究の方法

リスクコミュニケーションが実際の構造設計段階で使われることをめざして、次の研究方法で設計者支援ツールを開発する。

(1) 建築構造分野におけるリスクコミュニケーションの現状把握と課題の把握

他分野ではリスクコミュニケーションにかかわる当事者は複数であり、多数であることが一般的である。本研究では対象を個別建物設計段階のリスクコミュニケーションとした。他分野とは異なり、個別建物の設計で

は少数の関係者間での対話となる。たとえば一戸建て住宅の建設に関する当事者は建築主と設計者、施工者などであり、集合住宅の場合は、これにマンションディベロッパーが発注者として加わる。

これらの各立場の関係者がどのように対話を進めているかについて、当事者を整理し現状把握を行う。また建築構造分野ではリスクコミュニケーションという考え方自体が確立していない。そこで、まず現状把握を行い、建築分野におけるリスクコミュニケーションの実施に向けた課題を把握する。

(2) リスクコミュニケーションの事例収集と設計者に対するヒアリング調査

食品の安全性や原子力発電所建設等での対話に比べると、リスクコミュニケーションが活発に行われてはいない建築分野であるが、どのような対話例があるのか、コミュニケーションの事例調査を行う。構造設計者に対するヒアリング調査を行い、リスクコミュニケーションの現状と今後の課題を把握する。建物の種類が多岐にわたるため、まず基本的事例として、建物棟数の多い住宅を例にとって事例収集を行う。そこから設計者が説明時に注意すべきこと、および構造設計者が説明用資料として活用できる説明ツールの形を模索する。

(3) リスクコミュニケーションに関する建築主のニーズ把握調査

建築物がいかなる構造安全性をもっているかについて構造設計者の説明は始まっているが、双方向性のある対話はまだまだ実現されていない。まずは説明の受け手側である建築主のニーズを把握し、それに基づいたツールを開発することが必要である。そこでアンケート調査を用いて建築主のニーズを把握する。

(4) リスクコミュニケーション用の対話ツール完成と設計者への周知

建築主のニーズをふまえた形で設計者が個々の設計でリスクを伝達することはまだ一般化していないため、これを容易にする説明ツールを案出する。設計者および建築主の分かりやすい表現を模索し、説明資料を作成する。それに基づき設計者への周知活動を行い、対話の構築支援を行う。

(5) リスクコミュニケーション手法浸透のための構造設計者向けシンポジウム開催

本研究は構造設計者の支援ツール開発であるため、構造設計者への周知が必要である。そのためツールの具体的使用方法やその際の注意点などを、シンポジウムを開催し、周知することにした。

4. 研究成果

(1) 建築構造分野におけるリスクコミュニケーションの現状把握と課題の把握
各社の構造設計者へのインタビュー調査を実施し、以下のような現状と課題を明らかにした。

- ・集合住宅では構造設計に関する説明会が行われる。そのためのマニュアルが各ディベロッパーに存在し、各ディベロッパーが仕様を定めているが、エンドユーザーに対して必ずしも十分にそれを説明できていない
- ・対話の前に仕様が決められているため、耐震安全性を共考しにくい
- ・説明を簡単にするといい加減な説明になる、説明を正確にしようとするともずかしくなる。わかりやすい説明と詳しい説明がリンクしない
- ・設計で対応できることとできないことの説明がむずかしい。「ひび割れが生じない」ということは不可能だが、ユーザーには「ひび割れがさげられない」となかなか言いにくい
- ・コストを上げた場合耐震レベルがどれほど上がるか、うまく説明できない
- ・個々の設計や各社で設計の限界などを言うのはむずかしいので、設計の現状を説明するような中立的な資料がほしい

上記の点をはじめとして設計者からの多様な意見を把握した。それらの詳細をまとめ、日本建築学会大会パネルディスカッションにて現状と課題について発表した。

(2) リスクコミュニケーションの事例収集と設計者に対するヒアリング調査

双方向性のあるリスクコミュニケーションはまだ明確に成立していないが、設計条件の説明に関する10事例の収集を行い、構造設計者から説明内容の現状をヒアリングした。

対話に関する関心の高い建築主と関心がうすい建築主に分かれること、建物の発注者仕様が決められているために対話にならないこと、関心がうすい建築主では説明時間すら確保できないことなどの現状が明らかになった。特に、コストと耐力に関する調査結果が説明ツールとして必要なことが分かり、先行研究文献の考察および確認申請の審査機関に対するアンケートを実施した。

コストと耐力に関する関係性はまだ明確ではないが、文献調査により法則性を見だし、それを説明ツールに考慮することにした。一方でこうした審査機関に対するアンケート調査は過去にあまり例がなく、実際の設計建物耐力をみるためのデータとして価値を

有するとの評価を得た。また建物の設計耐力が対数正規分布によって表されることを明らかにした。この研究成果は日本建築学会に論文として発表した。

(3) リスクコミュニケーションに関する建築主のニーズ把握調査

設計者側からのツール構築と並行して建築主ニーズを把握するためのアンケート調査を複数回実施した。

そのうち2009年度の調査結果を抜粋して示す。調査は表1のように行った。

表1 調査概要

調査時期	2009年2月(第3回)
回収数	1051
男:女	577:474 (54.9%:45.1%)
居住地域	都市圏[東京, 神奈川, 大阪, 兵庫, 福岡] 地方(新潟, 岐阜+三重, 山形+福島, 山梨+長野, 岡山) [101,105,106,106,107]
年齢	30代以上70代まで

建築主がリスクコミュニケーションに参画し建物の性能に関する意思決定を行うには以下の3つの段階が必要となる(図1)。リスクがあることを知る認知段階、次いで参画段階、最終が意思決定を自ら行う段階である。そして設計者と建築主のリスクコミュニケーションを構造設計に導入するためには、社会的要望の把握、説明と対話方法の模索、建築主の意思決定支援の3段階の追究が必要である。論文ではその第一段階である、住宅購入あるいは建設時に建築主として対話に参加する立場である市民が情報と対話に関してどのような要望をもっているかを考察した。本研究で得られた知見を以下に示す。



図1 リスクコミュニケーションにおける建築主の役割とそれに応じた専門家の行動

① 市民は構造性能の情報公開が十分であると考える率は少なく、情報を求めている。理解したいと考え、リスクコミュニケーションにも積極的である(図2)。しかしリスクコミュニケーションの2段階目である「設計者からの説明」によって安心が生まれると考えており、意思決定についてはまだ建築主がすべきことという認識は少ない(図3)。

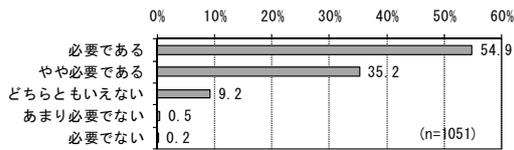


図2 リスクコミュニケーションの必要度

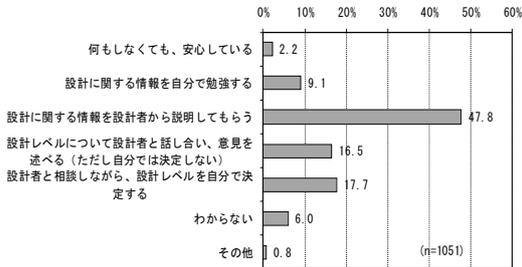


図3 市民が耐震強度について安心できる方法

- ② 安心と信頼の度合いとニーズとの関係を分析した。安心・不安・信頼・不信を感じる回答者は対話や説明、確認を必要としている。特に設計者への信頼度合いの低い回答者は自分でも意見を出しながら対話する要望の割合が高く、自分の住宅の建設地での大地震の発生危険度を知りたい要望が高い。信頼度の低い人が安心できるようになるためには、設計者と相談しながら設計レベルを自分で決定することを重視している場合が多い。
- ③ 市民は建設地における地震リスクの認知があり、ある程度の正確さをもっているが、ハザードがどの程度か分からないと回答した人は3割程度いる。リスク認知は、大地震などの経験により促進されることが分かった。リスク認知をより正確にするための説明が必要であるとともに、リスクが分からないと考える建築主の意識を説明により転換する必要がある。
- ④ リスクコミュニケーションに関連する7つの意識項目ごとに回答傾向を分析した(図4)。自主性の高い意識群になるほど、対話を要望する度合いが高く、より高い品質を求め、情報入手に関しても積極性がみられる。こうした建築主の場合、高品質なものづくり、十分な説明と対話が求められる。また対話希望が高い意識群ではより高い品質を求め、自主性も高く、情報入手に積極的である(図5)。しかし品質の高さへの要望は他の意識に比べて得点差が少ない。

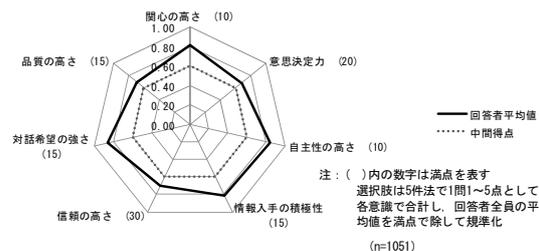


図4 建築主の7つの意識軸

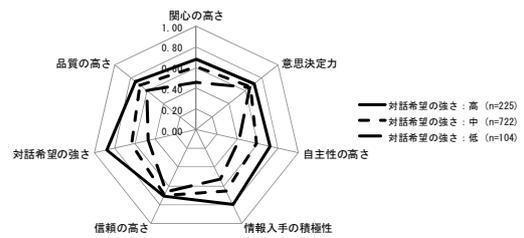


図5 対話要望の強さで分類した各回答者の意識傾向

- ⑤ 説明が特に求められているのは耐震性、ついで地盤であり、理解しようとする意識の高い市民に伝える説明が必要になる。なかでも被害程度をリスクとして理解してもらうことが重要である。

(4) リスクコミュニケーション用の対話ツール完成と改善

ヒアリングやニーズ調査を経て構造設計者と議論を重ね、構造設計段階の対話にリスクの情報開示が必要なことを示した。建築主・設計者ではない第三者の立場から説明補助のツールを作成することにして、設計目標の意思決定とリスクの説明時に構造設計者が用いるための資料を作成した。日本建築学会リスクコミュニケーションのための対話ツール開発WG委員とこれについて検討した。構造設計者、研究者、社会心理学の研究者からなるWGであり、心理学研究者が市民の立場を代弁することで、客観性を確保している。

対話ツールの開発に当たり、「耐震性能」に的を絞ることとした。なぜなら建物が大地震に遭遇する機会は極めて少ないが大地震に遭遇した際の被害程度が甚大であること、日本国は大地震遭遇確率が高いこと、建築主が自らの判断で耐震性能目標を設定し、耐震性能とコストの関連性を理解することの難易度の高さ、専門知識の必要性、等が理由である。本研究の調査結果によると、建築主が説明の義務付けを希望する重要項目で回答率の最も高い項目は「耐震性」であり、建築主の関心度の高さを考慮したものでもある。

以上の背景を踏まえ、図6は建築主(ディベロッパーなどの専門知識をある程度有している人物)と耐震性能目標設定の対話を行う際、対話に必要な項目と対話の流れを示す「リスクコミュニケーションの手順」を示すものである。この説明ツールは、150mクラスの東京墨田区の本社ビルを設計条件と仮定して作成されている。本図は説明の流れを全体的に表しており、ステージ1とステージ2に分かれている。

図6の<ステージ1>は、設計者が建築主と密に対話を行い、建築主の要望する耐震性能目標と建設コストを模索するステージであ

る。設計者はここで想定されるリスクを説明し、考慮すべき安全性レベルを示す。

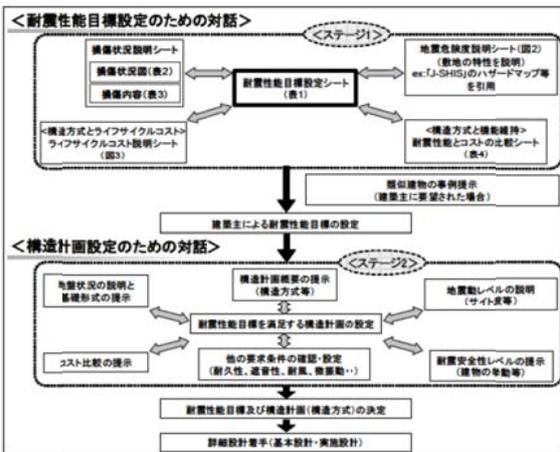


図6 リスクコミュニケーション用ツール

リスクコミュニケーションの成果は、建物の耐震性能を、建設コストの上昇率と考え合わせながら「S、A、B、C」の4ランクから選択し、目標設定を行うことである。「高い性能を確保する＝建設コストの上昇」は、「耐震性能目標設定に係る重要な判断材料である。」との認識を共有して対話を行うことが可能になるように説明ツールを開発した。ここでは耐震性能目標設定に用いるリスクコミュニケーションの対話ツールをより簡便にするため、重要でかつ複雑な要因の条件を仮定した。これは、建物の被る地震被害が、建物の固有周期、敷地地盤の卓越周期、建設地の地震発生確率や周辺の活断層の有無等の影響を受けるためである。

開発した説明ツールをもとにどのように説明するかについて、ロールプレイング手法を用いて、実際に建築分野以外の心理学研究者に向けて構造設計者が実演し、建築主など建築構造の専門知識が少ない立場にとってどのような点が分かりにくいのか、どのような課題があるかをまとめた。

このロールプレイングからは、説明の重さをビジュアルに表す表現の工夫、話の展開の分かりやすさ、設計者としてこだわっている点は建築主にとっては関心外である可能性があることなどがあげられ、これをもとにツール修正を行った。

(5) リスクコミュニケーション手法浸透のための構造設計者向けシンポジウム開催

これらの設計者用対話ツールを用いて、どのように対話するか、どのような説明方法が適切かを検討した後、2010年11月日本建築学会にて構造設計者向けのリスクコミュニケーションの対話手法講習会を兼ねたシンポジウムを開催、約60名の参加者を得て、

リスクコミュニケーションの実際、対話の際の留意点、設計用建物耐力の実状、リスクとコストの関係などについて研究成果を報告した。ここでは、参加者の構造設計者に対するロールプレイングを行い、どのような点に注意しながら対話を進めるかについて、参加者とディスカッションを行った。構造設計者にはこれからのリスクコミュニケーションに関するアンケートも実施し、多くの回答を得た。特に構造設計者の見識や意見が多々記された。これらは日本建築学会2011年度大会シンポジウムでも発表する予定である。本研究の成果を構造設計者に公開し、各ゼネコンの構造設計者をはじめとする実務者、研究者と議論したことで、実務界にもある程度の影響をもたらすことができたと考えている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計6件)

- ① 石川孝重、平田京子、菊池正彦、坂本成弘、他3名：建築確認申請図書における保有水平耐力の余裕度—指定確認検査機関へのアンケート調査—、査読あり、日本建築学会技術報告集、第16巻、第33号、p.457～461、2010
- ② 平田京子、石川孝重：構造性能設定に関するリスクコミュニケーションの導入に向けて—建築主との合意に基づく目標性能設定のためのユーザーニーズ調査—、査読なし、日本女子大学紀要 家政学部、第57号、pp.131～140、2010
- ③ 平田京子、石川孝重：構造性能に関するリスクコミュニケーション手法の構築に向けて—建築主との合意に基づく目標性能設定のための意識調査—、査読あり、日本建築学会構造系論文集、第74巻、第644号、pp.1705～1713、2009
- ④ Kyoko Hirata, Takashige Ishikawa : Seismic risk communication with owners in structural design, Safety, Reliability and Risk of Structure, Infrastructures and Engineering Systems-Furuta, rangopol & Shinozuka(eds), 査読あり, International Conference on Structural Safety and Reliability(ICOSSAR2009), pp.858～864, 2009
- ⑤ 平田京子、石川孝重：耐震安全性能に関するリスクコミュニケーションのあり方—リスクコミュニケーション手法成立のための条件—、査読なし、日本女子大学紀要 家政学部、第56号、pp.103～108、2009
- ⑥ 平田京子：建築の安全・安心とリスクコミュニケーション—リスクコミュニケーションをめぐる市民の意識、総合論文誌都市・建築にかかわる安全・安心のフロンティア、招待論文、第7号、日本建築

学会、pp.73～76、2009

〔学会発表〕(計10件)

- ① 石川孝重：主旨説明、シンポジウム「建築・住宅の設計におけるリスクコミュニケーションの活用ー構造性能の説明と合意形成を行う設計者のために」、日本建築学会構造委員会荷重運営委員会、p.1、2010年11月12日、建築会館ホール
- ② 平田京子：リスクコミュニケーションに関するユーザーニーズと求められる設計者像、シンポジウム「建築・住宅の設計におけるリスクコミュニケーションの活用ー構造性能の説明と合意形成を行う設計者のために」、日本建築学会構造委員会荷重運営委員会、pp.7～15、2010年11月12日、建築会館ホール
- ③ 菊池正彦、坂本成弘、石川孝重、平田京子：建築確認申請図書における保有水平耐力の余裕度 その1：アンケート調査の概要、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)(構造I)、pp.55～56、2010年9月9日、富山大学
- ④ 坂本成弘、菊池正彦、石川孝重、平田京子：建築確認申請図書における保有水平耐力の余裕度 その2：アンケート調査の結果、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)(構造I)、pp.57～58、2010年9月9日、富山大学
- ⑤ 小林真理子、平田京子、石川孝重：構造安全性能に関するリスクコミュニケーションのあり方ーその6 対話手法構築のための建築主のもつ要望の把握ー、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)(構造I)、pp.53～54、2009年8月26日、東北学院大学
- ⑥ 平田京子、石川孝重：構造安全性能に関するリスクコミュニケーションのあり方ーその7 市民のもつ知識と対話に関わる意識の特徴ー、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)(構造I)、pp.55～56、2009年8月26日、東北学院大学
- ⑦ 平田京子、石川孝重：耐震性能に関する建築主とのリスクコミュニケーションのあり方ーその3 リスクコミュニケーション手法成立のための条件ー、日本建築学会関東支部研究報告集(構造)、pp.477～480、2009年3月7日、日本建築学会会館
- ⑧ 石川孝重：主旨説明 今、なぜ構造設計にリスクコミュニケーションが必要か、2008年度日本建築学会大会(中国)構造部門(荷重)パネルディスカッション資料「今、なぜ構造設計にリスクコミュニケーションが必要か」、日本建築学会構造委員会荷重運営委員会、pp.1～2、2008

年9月19日、広島大学

- ⑨ 平田京子：構造設計におけるリスクコミュニケーションの必要性、2008年度日本建築学会大会(中国)構造部門(荷重)パネルディスカッション資料「今、なぜ構造設計にリスクコミュニケーションが必要か」、日本建築学会構造委員会荷重運営委員会、pp.7～13、2008年9月19日、広島大学
- ⑩ 平田京子、石川孝重：構造安全性能に関するリスクコミュニケーションのあり方ーその5 リスクコミュニケーション成立のための条件ー、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)(構造I)、pp.107～108、2008年9月19日、広島大学

〔図書〕(計2件)

- ① 平田京子：環境振動性能設計ハンドブック、「3.5 事前対処と説明性」日本建築学会、pp.49～58、第1版、2010
- ② 石川孝重：環境振動性能設計ハンドブック、「1章 環境振動性能設計の考え方」、日本建築学会、pp.1～5、第1版、2010

6. 研究組織

(1)研究代表者

平田 京子 (HIRATA KYOKO)
日本女子大学・家政学部・准教授
研究者番号：70228782

(2)研究分担者

石川 孝重 (ISHIKAWA TAKASHIGE)
日本女子大学・家政学部・教授
研究者番号：20151342

(3)連携研究者

伊村 則子 (IMURA NORIKO)
武蔵野大学・人間関係学部・准教授
研究者番号：10257074

久木 章江 (HISAGI AKIE)

文化学園大学・造形学部・准教授
研究者番号：00259706