

市民意識調査にみる耐震安全性レベルに関する研究

- その1 カナダ・バンクーバーにおける意識調査から -

正会員 平田 京子*1
正会員 石川 孝重*2耐震安全性 構造安全 市民
目標レベル コスト意識 建築規準

§ 1 はじめに

これまで耐震安全性レベルの社会的な合意形成をめざして、市民が考える望ましい耐震安全性レベルの定量的評価を試みてきた¹⁾。本報では、諸外国の市民がどのような耐震レベルを欲しているか、日本の市民意識と対比するために実施した国外調査結果の概要を報告する。調査は世界の地震発生地域の1つであるカナダ・バンクーバーにおける市民の意識の把握を目的としており、The University of British Columbiaの教員と行った共同研究の結果の一部である²⁾。

§ 2 調査方法

アンケート調査用紙をブレインストーミングを基に作成した。カナダBC州の現状と安全水準の検討から、日本でのアンケート問題に大幅な変更を加えた。希望レベルの調査は身近さと現実感を与えるため既存建物の耐震性評価と現在のレベル要求の2点に目的をしばり、その他の問題を加え、非確率サンプリングにより2グループの市民計64名に調査を実施した。調査概要を表1に示す。

表1 バンクーバー調査の概要

	一般男女(職業人)	市民
調査時期	2004年11月	2005年3月
回収数	25	39
回収率	69%	33%
男:女	18:7	20:19
年齢	20~70代	20~60代

§ 3 カナダにおける地震発生状況と構造関連法規

カナダはアメリカ同様、各州が大きな自治権をもち、独立的である。カナダで地震リスクの高い地域でかつ大きな都市を含む州としてはブリティッシュコロンビア州(バンクーバー市)、ケベック州があげられる。

カナダ西部における被害地震の発生は1700年以降6つ程度と少なく大地震の頻度も低い。最大の地震としては1700年のCascadia Subduction Zoneで発生したマグニチュード9の地震がある。これは日本の古文献に記載された津波記録から規模が明らかになった。地震計測は歴史が浅く、1949年の大地震が初めての記録である。ゆえに国内の強震動記録はほとんどなく、そのため設計にはカリフォルニアで記録されたものを使うことが多い。

カナダではNBCC(National Building Code of Canada)が連邦レベルでの建築規制を行い、各州政府はこの条文を受け入れる形であり、多少の地震荷重の変更を行う州

もある。市の建築確認はあるが、構造設計および計算の詳細についてのチェックは一部を除き行われず、Professional Engineerのサインがあれば建築可能である。ただし問題が生じた場合、設計者の責任は裁判において問われることになり、容易に、かつ多くの訴訟が起こされる。

耐震設計に必要な強震データがきわめて少ないため、地震動評価には確率的な評価方法を採用しており、現行NBCC1995では地震荷重として50年間における10%の超過確率が定められている。これはアメリカと同形式で、Global Standardともいうべき標準的な規定方法である。2005年に改訂される新NBCCではアメリカが地震荷重を引き上げたこともあり北米での一貫性をもたせることを目的に、カナダ東部の値の上昇と超過確率が50年間で2%へと引き上げられる。具体的にバンクーバーの10%超過確率値であるPGA(最大地動加速度)は0.2gである³⁾。設計法は限界状態設計法であり、安全性レベルは大地震に対するLife Safetyが照査されるのみで、日本の一次設計に該当するものはない。安全性指標は慣用的に = 3が最小限として採用されている。

§ 4 安全性レベルの意識調査の目的と前提

日本における目標耐震安全性レベルに対する市民調査と同項目の調査によって結果を比較することを当初試みたが、地震に対する知識・経験がバンクーバー市民に少なく、アンケート調査そのものにも慣れていないことが明らかになった。バンクーバーはカナダ国内で最も地震リスクの高い地域の1つだが、市民はMMI震度階(修正メルカリ震度階:北米で使用)を知らず、また新聞やTV報道でもマグニチュードのみが伝えられ、気象庁のマグニチュード・震度速報のような速報体制はなく、震源の深さや各地の震度は報道されない。バンクーバーの主要新聞でさえ、マグニチュードと震度階を混同して使用している例がみられた。一方地震発生状況・高度な専門知識はweb上で広く情報公開されているのが特徴であり、市民と専門家との格差が大きい。

一方バンクーバーで想定されている地震動の大きさが小さいことから建物被害も小さいことが予測されるため、本調査の当初の目的を修正した。日本では建物オーナーのイメージをそのまま抽出し定量評価を行い、大地震に対する目標安全性指標を確率的指標で表したが、バンクーバー調査では既存建物の安全性レベルについて大ま

Requirement of Citizens for Seismic Safety of Buildings

- Part 1 Requirement for Safety Level and Willingness-to-pay of Vancouver Citizens in Canada -

HIRATA Kyoko and ISHIKAWA Takashige

かな情報を与えた上で、現在使用している建物の望ましい安全性レベルを定量的に回答してもらった。情報が与えられた上でどのような意思決定がなされるかを把握する目的である。また、現在バンクーバー市民が関心を寄せているのが学校の耐震改修計画である。そこで市民の要望の建物用途による差異を比較する問題も挿入した。

§ 5 バンクーバー市民の意識

5.1 地震に対する危機感と震度・被害予測

生命にかかわるリスクとして地震は軽視されており、火災や大気汚染よりも優先度合いが低い。バンクーバーに生じる地震震度想定と自宅の被害予想を図1に示す。

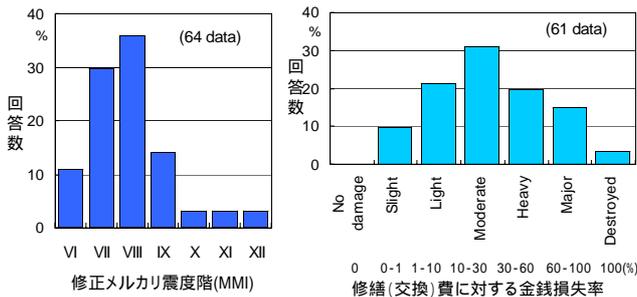


図1 想定地震の震度階とそれに対する被害予想

5.2 耐震性向上に対するコスト意識

既存建物のプロトタイプとして3種、木造戸建て、中層RCオフィス、煉瓦造(Unreinforcement)学校を選定した。性能とコストに関する統計的研究結果が得にくいので、BC州の安全性評価に関するKJ法に基づく先行研究⁴⁾を用いて、著名な構造設計者6名に調査を実施し、各震度のMDF(Mean Damage Factor)評価と耐震性能上昇に必要なコストをインタビューした。この結果を回答者に提示した上で、耐震性向上に対するコスト意識を質問した(図2)。被害をおおよそに近づけるために必要なコストを専門家調査から建設費に対して住宅8%、中層RCオフィス20%、煉瓦造学校30%の建替費用と仮定した。建設年代は旧基準で危険な1990年以前と仮定、回答者は自ら使用している建物を想定した。コストを支払ってでもレベルを引き上げたいのは学校、僅差で住宅であった。

5.3 目標耐震性安全性レベルの要望とコスト意識

今後住宅を建てるならば木造戸建てが希望(51%)され

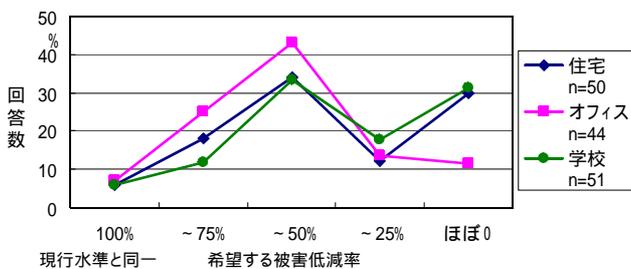


図2 市民の要望する耐震安全性レベル

ている。目標レベルの要望と性能の上昇に伴うコストの関係を図3に示す。ベースシア係数を30%アップするのに必要なトータル金額は専門家インタビューから概算した。コスト意識額の上限は110%程度と言える。

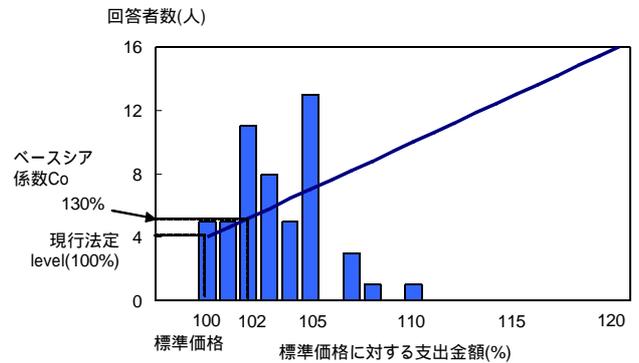


図3 市民が自分の住宅に望む目標レベルとコスト意識

5.4 建築規準に望む耐震安全性と情報公開

建築規準が人命確保についてより安全になってほしいとの結果になった(図4)。ユーザーの責任については自己責任を認める意見が多数で、さらに積極的に安全性にかかわる必要があることを認めている。

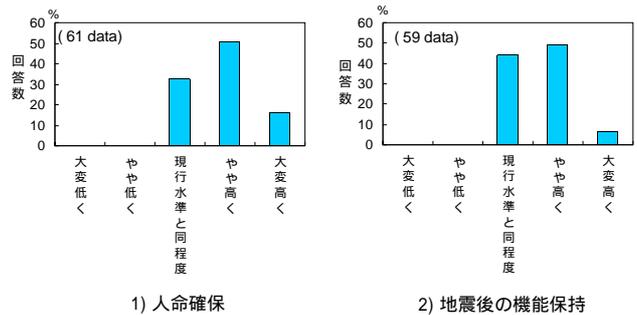


図4 建築規定レベルに対する要望

§ 6 おわりに

バンクーバー調査は小規模にとどまったが、市民の地震に対する日頃の危機感が低いにもかかわらず、耐震性向上に関するコストを支払ってでも、安全性レベルのやや上昇さらには規準の強化を望んでいることが分かった。

【謝辞】 The University of British ColumbiaのProfessor Emeritus Dr. Robert. G. SexsmithおよびAssistant Professor Dr. Terje. Haukaasの共同研究者に深謝する。Prof. Emeritus R.O.Foschi, Prof. C.E.Ventura, Prof. K.Elwood等多くの助言を得た。

【引用文献】

- 1) 平田京子, 石川孝重: 社会的に要求される耐震安全性レベルの確率論的評価 - ユーザーの要望をふまえた性能設計の構築に向けて -, 日本建築学会構造系論文集, 第543号, pp.23 ~ 29, 2001年5月.
- 2) K. Hirata, T. Ishikawa, R. G. Sexsmith, T. Haukaas: Evaluation of target seismic safety level and safety consciousness from user survey, ICOSAR2005, Italy, June 2005発表予定.
- 3) National Building Code of Canada, National Research Council, Ottawa, Canada, 1995. (およびCommentary)
- 4) T. Onur: Seismic risk assessment in southwestern British Columbia, Doctoral Thesis of the Department of Civil Engineering, The University of British Columbia, 2001.

*1 日本女子大学住居学科 助教授・博士(学術) *1 Assoc. Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Ph.D.
 *2 日本女子大学住居学科 教授・工学博士 *2 Prof., Dept. of Housing and Architecture, Japan Women's Univ., Dr. Eng.