アジア開発途上国における建築技術の普及

第5回

住宅の耐震化の阻害要因

佐々木留美子 | 東北工業大学建築学部建築学科 講師

本連載では、アジア開発途上国における建築技術の普及の重要性に着目し、建築生産の実情に触れながら、建築技術の普及を阻む問題の所在を概観してきた。第5回では、住宅建築の耐震化技術に焦点を当てて検討する。

連載を通して構造技術を取り扱ってきたように、開発途上国や中度発展国の住宅建築は、そもそも現地の人々が困窮する経済状況にあることから、煉瓦等の耐震性能の低い安価な材料を用いており、地震時の建物被害は甚大だと言われてきた。これら地域の住宅に対する耐震化は必然の課題であろう。第5回では、住宅の耐震補強の普及を阻害する社会的要因の鍵を、トルコ共和国[写真1・2]のイスタンブルの住宅所有者を事例に、地震地域の住民の意識構造に迫るべく、アンケート調査から抽出を試みる。なお本稿は2009年の調査実施時の内容を反映している。

まずトルコとは、どのような国であろうか。世界銀行によると、トルコの2019年GDPは7,544億ドルと、本連載で扱ってきたバングラデシュのGDP3025億ドルと比較してもすでに経済成長を遂げ、新興国を牽引する立ち位置であるともいえよう。トルコの地理的な特徴としては、アジアとヨーロッパの交差点に位置し、周辺の北アナトリア断層で右横ずれが生じているため、1983年以降にM7以上の地震を複数回経験してきた国である。主要都市であるイスタンブルでは近い将来に巨大地震が起こる可能性が高いと指摘されており、住宅の多くは地震に脆弱な構造と言われている[写真3]。建物には耐震基準が設けられているが、形骸化しているともいえ、巨大地震が起こった場合の被害は深刻であろうと予測されており、建物の耐震化の必要性が指摘されている(JICA2002)。

防災行動・耐震化・耐震補強

まず、住宅建築を地震に耐えうるものにするにあたり、関連する語彙「防災行動」「耐震化」「耐震補強」について、本稿では独自に定義を再考することとしたい[図1]。まず「防災行動」を「地震に対する被害を

写真1・2(左・中央)　イスタンブルの様子

写真3　イスタンブルの建設途中の建物

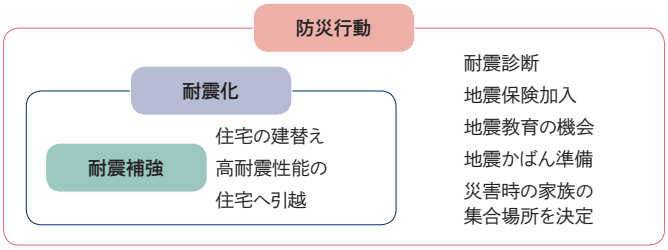

図1　各行動に該当する行為

減少するための防災策を実施すること」と定義する。これには住宅の耐震化や地震保険の加入などが該当する。「耐震化」は「住宅に対して耐震性能向上を目的とした全行動を実施すること」と定義する。これには、耐震補強工事や、耐震性能のある住宅の建替え、耐震性能のある住宅への引越が該当する。「耐震補強」は「住宅に対して耐震性能向上を目的とした補強工事を実施すること」と定義する。

建物の耐震化に関する諸研究においては、これらの語句を明確に定義していない場合が散見され、防災行動の阻害要因を混同している。たとえば、日本の例をみてみると、中央防災会議の「住宅における地震被害軽減に関する指針」は、耐震化の阻害要因を「費用・労力負担」「技術的知識の不足」「ライフサイクルとの不適応」「想定される地震被害への意識の低さ」「耐震化効果のわかりにくさ」とした。Rajibら（2004）は、「家族・コミュニティの教育水準」が防災対策の「決断と行動」を促進する主要要因であり、「被災経験」は防災対策の意思向上の要因として機能しないことを示した。村山ら（2003）は、耐震診断や耐震補強を実施していない住民を対象とした意識調査で「地震発生リスク認知の低さ」「金銭的コスト」「時間的コスト」が影響要因となっている可能性を指摘し、吉村ら（2005）は、戸建住宅の所有者を対象に耐震補強工事の意思決定要因として、「建替え志向」「金銭的余裕」「工事による生活支障への懸念」「地震への楽観視」「地震被害へのあきらめ」「建物強度への自信」等の影響を示した。

トルコにおいてもGüler O.Fişekら（2001）は、トルコの人々の防災行動は「収入水準」「教育水準」によりもたらされ「防災策の必要性の知覚」との関係性はみられないとしている。D.C.Hopkinsら（2005）は、耐震補強の意思決定には「所有者の地震リスク認知」「設計者・施工者・検査機関への信頼」「補助金もしくは融資システム」が促進要因として働くと述べた。

このように、住宅所有者の意識構造に着目した「防災行動」や「耐震補強」の阻害要因に関する既存研究は、日本やトルコでいくつかなされているが、「耐震化」としての「新築による建替え」や「他の住宅への引越」に関する研究はされていない。また、「耐震補強」に関する研究であるにも関わらず「防災行動」への影響要因も分析されており、各行動への影響要因が混同した研究が多く、防災に関する各行動の意思決定において、耐震補強を最も大きく阻害する要因がどのプロセスにあるのかを正確に把握できていない。住宅の「耐震化」を促進する政策を実施したとしても、問題点が「耐震補強と建替えや引越との選択」にあるならば耐震補強は普及しないのである。人々の共通認識が異なる可能性も否定できないような、地理的にも離れ文化慣習的にも相違がある地域では尚更である。

耐震補強の実情

イスタンブルのZeytinburbu地区で実施されたアンケート調査をもとにみると、居住建物に対する耐震補強工事の普及率は4.4%である。データには、耐震補強工事の実施主体とはなり得る可能性が低い賃貸者も含まれているため、賃貸者を除いて耐震補強の実施率を算出すると、約12%となり、耐震補強工事の普及率は2割に満たず、あまり普及していない。耐震補強構法として柱の強化が半数以上採用され、次いで基礎や梁の強化が一般的で、耐震壁の増設は14.3%程度が採用されている。工事実施者の半数は専門知識を有するエンジニアオフィスであるが、3割は許可なく自ら補強工事を実施している。

防災に関する地域政策

トルコでは防災についてどのような対策が施されてきたのであろうか。文献調査や災害行政機関への聞き取り調査から、1999年の巨大地震の震災時の震災復興時にみられた住習慣の特徴や、国や自治体の防災政策を整理する。

トルコでは、災害法（第7269号法、一般生活に影響を与える災害に際して採られる対策と支援に関する法律）において災害対策や復旧・復興に関する行為を規定し、緊急避難時の一時的な住居の仮設住居の建設・賃借・購入を可能にする規定（第13条5項）に基づき、テント村や仮設住宅が設置された。しかしながら阪神・淡路大震災と異なり、仮設住宅への希望が殺到せず、越山（2002、2003）は「血縁関係による共助の意識が強い」「都市部に流入した人々は農村部に実家を持っているため、避難時に受け皿となる住宅が存在」していることを理由としてあげている。

トルコ政府が行う住宅再建支援として最も一般的なのが、「恒久住宅（政府が提供する新しい住宅）の購入権および購入資金の融資を受ける権利」である。被災者の負担が軽く、確実に住宅が手に入るため大半がこれを選択する。世界銀行の融資によりトルコ共和国政府が実施し、郊外移転の都市計画で低金利融資がある等、被災者に手厚い対策であった。

続いて、災害に対する備えという視点で行われる防災政策としては、イスタンブル県は公共建築への耐震補強プロジェクトを実施し

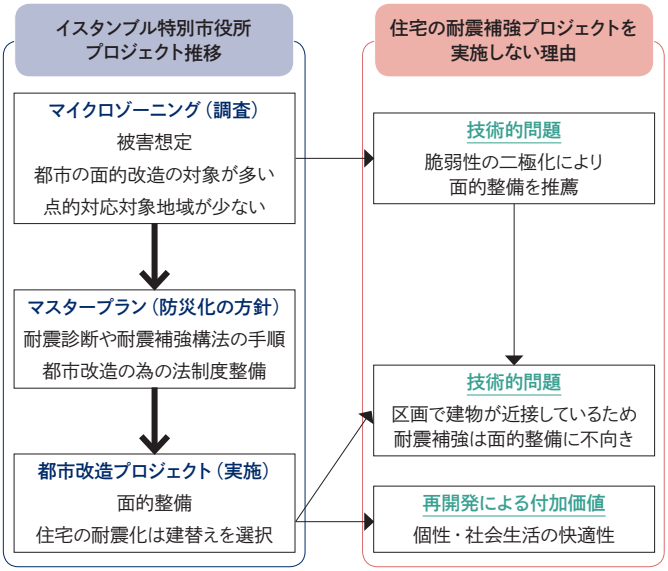

図2　イスタンブル市役所のプロジェクト概観

表1　質問項目

基本情報	性別	耐震基準	耐震基準の認知
	年齢		耐震基準のイメージ
	結婚		居住建物の耐震性
	生誕地	地震発生リスク	発生可能性の予測
	現住所	恒久住宅	恒久住宅の認知
住環境	世帯状況		恒久住宅のイメージ
	別荘		補強・購入・新築・恒久住宅の選択
	居住建物築年数	地震時の被害イメージ	住宅被害推測
	短期滞在可能な場所		人的被害推測
	長期滞在可能な場所	震災時の対応策	震災時の移動先
引越	引越の意思		震災後の居住プラン
	引越の経歴	防災行動	防災行動
	防災としての引越の意思	耐震診断	耐震診断への信頼度・相談先
	引越の要件	耐震補強工事	補強工事のイメージ
被災経験	被災経験	政府のプロジェクト	防災プロジェクトへの参加意思
	建物の被害経験		防災プロジェクトのイメージ

ていた。住宅への耐震補強は、Bakırköyプロジェクトで耐震補強の実施に技術的・費用的利点があることが示され設計案まで作成されたが、融資が得られず実施に至っていない。イスタンブル特別市役所は、マイクロゾーニングによる被害想定調査、マスタープランによる防災化方針の策定を経て、都市改造パイロットプロジェクトでは住宅の面的建替えをしている[図2]。耐震補強を実施しない理由は、「対象地が脆弱で、耐震補強では技術的に問題」「再開発による付加価値の付与」であった。

このように、震災復興政策および防災政策から地域的な特徴を整理する中で、「テント・仮設住宅」「恒久住宅」「血縁間の共助による緊急避難先」「政府プロジェクト」といった地域的要素を、検討すべき「行動を阻害する地域要因」として抽出し、次項の検討項目とした。

住宅所有者の意識構造

続いて、住宅所有者の意識構造の傾向をアンケート調査結果から推測する。本来はいずれの地区を選定し、全世帯へのアンケート調査とすべきところであるが、本稿で行った調査は、イスタンブル市内において任意にアンケート調査への参加を示した一般住宅所有者を対象としているため、大まかな傾向をみるパイロット調査である。質問項目は、既存研究で検討されてきた要因と、トルコの地域政策や住習慣から考えられる地域要因の項目を設け、各行動の実施判断に影響を与えると考えられる項目と、行動実施の有無でクロス集計を行い、影響要因を明らかにした[表1]。独立性の検定にはX^2検定を用いた。

収集した160サンプルのアンケート集計結果で「防災行動」「耐震化」「耐震補強」を差別化し分析したところ、耐震化実施者のうち9割が「建替え」「住宅の購入」を選択し、耐震補強を選択する割合が極端に少ない傾向がみられた[図3]。防災行動の影響要因は「地震発生リスク認知」と考えられ、「被災経験」「地震時の被害イメージ」は関連がみられなかった。続いて、耐震化の意思決定への影響要因としては、「恒久住宅への印象」「居住住宅の耐震性能の過剰評価」が挙げられる一方、「建物被害の経験」「共助による避難先」「政府が提供する緊急避難先」「政府プロジェクトへの期待」は関連がみられなかった。耐震補強の意思決定への影響要因は、「引越の予定」「政府プロジェクトのイメージ」「耐震補強のイメージ」があげられ、具体的には、耐震補強の「工事の効果」「工事後の市場価値」「工事中の生活支障」「値段」のイメージが影響要因であるとの結論を導かせる結果であった。引越に関しては、すでに予定がある場合は耐震補強の意思決定へ影響を与えるが、「引越に対する寛容性」は関連がみられなかった。

住宅の耐震化へ向けて

連載第5回では、住宅の耐震補強の普及を阻害する社会的要因の鍵を、トルコ共和国のイスタンブルを事例とした住宅所有者の意識構造に迫るべく、アンケート調査から抽出を試みてきた。防災行動の意思決定要因のメカニズムを明らかにすると同時に、地域的特色が阻害要因になりうることを示した。耐震化の実施者の9割以上が「建替え」「住宅の購入」を方策として選択しているが、耐震化の未実施者は耐震補強に対し賛同的なイメージを保有している結果もみられた。イスタンブル県の調査プロジェクトで耐震補強の技術的・費用的効果が示されていることから、未実施者が耐震化を行う場合には、耐震補強が選択される可能性は十分にみられた。これらの知見

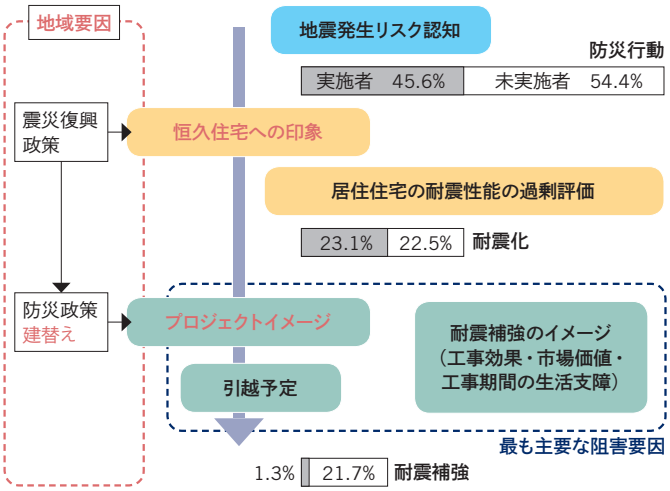

図3　各行動の意思決定要因の概略図

を踏まえると、イスタンブルでは、耐震化の第一方策として耐震補強が選択されないことが、耐震補強の普及を阻害していると考えられる。

近年、経済発展を遂げるトルコを含む新興国では、新たな技術革新や技術導入も進み、技術を扱う技術者の知見も広がりを見せつつある。一方で、一般の住宅所有者へ技術者の知見が普及するにはさらなる時間を要し、また人々の意思決定には地域的要因も影響する可能性も考えられる。この点について、特に、現在すでに技術革新や技術導入が十分に進展しつつあるトルコにおいては、一般の住宅保有者の間で技術に関する認識が高まれば、彼らの存在がさらなる技術革新・技術導入の呼び水となることが期待される。このように、経済新興国のトルコでは、一般の住宅所有者の技術認知度が普及への突破口であることが認められる。日本が挑戦し続ける開発途上国における技術普及には、技術者育成に加え、技術知識のない建築主への啓蒙活動を視野にいれた包括的な戦略の立案が不可欠であろう。

参考文献

1. Istanbul Metropolitan Municipality, JICA (2002)「The study on a disaster prevention / mitigation basic plan including seismic microzonation in the Republic of Turkey , Final report volumeII」
2. Istanbul Metropolitan Municipality, Boğaziçi university, Istanbul technical university, Middle east technical university, Yıldız technical university (2003)「Earthquake master plan for Istanbul」
3. İstanbul Büyükşehir Belediyesi,Yerleşmeler ve kentsel dönüşüm müdürlüğü, İstanbul Şehircilik Atölyesi「Planlama Grubu Raporu」
4. İstanbul Büyükşehir Belediyesi,Yerleşmeler ve kentsel dönüşüm müdürlüğü, İstanbul Şehircilik Atölyesi「Zeytinburnu ilçesi kentsel dönüşüm pilot projesi Risk Analizleri」
5. 内閣府 中央防災会議(2004)「住宅における地震被害軽減に関する指針」
6. Güler O.Fişek, Nur Yeniçeri, Serra Müderrisoğlu, Gökçe Özkarar (2002)「Risk Perception and Attitudes Towards Mitigation」IIASA－DPRI Meeting, Integrated Disaster Risk management
7. Rajib Shaw, Koichi Shiwaku, Hirohide Kobayashi, Masami Kobayasi (2004)「Linking experience, education, perception and earthquake preparedness」Jounal Disaster Prevention and Management V13
8. D.C.Hopkins, R.D.Sharpe, H.Sucuoğlu, D.kubin, and P.Gülkan (2005)「Residential retrofitting in Istanbul－Realities in Bakirkoy」PROC 8NCEE San Francisco
9. 村山明生・古場裕司・舟木貴久・城山英明・畑中綾子・阿部雅人・堀井秀之「既存不適格住宅の耐震性向上に係る社会技術の研究」(社会技術研究論文集、2003年)
10. 越山健治・中林一樹「1999年トルココジャエリ地震における住宅復興計画に関する考察――日本・トルコ・台湾、震災復興過程の国際比較研究その2」(日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)、2002年8月)
11. 越山健治・室崎益輝・北後明彦「1999年トルコ地震における住宅復興過程と現状」(地域安全学会梗概集(13)、55－56、2003年)
12. 吉村美保・目黒公郎・小檜山雅之「住宅の耐震補強工事に対する居住者の意識構造に関する研究」(土木学会地震工学論文集、2005年)
13. The World Bank Data, https://data.worldbank.org/indicator/ (2020年8月アクセス)

ささき・るみこ

2006年東京理科大学工学部I部建築学科卒業。2010年東京大学大学院新領域創成科学研究科国際協力学専攻修士課程修了。2015年同大学院同研究科社会文化環境学専攻博士課程修了。同大学院客員研究員、首都大学東京特任助教を経て、2020年4月より現職。博士(環境学)

自習型認定研修の設問

設問1

イスタンブルの居住建物への耐震補強構法として、半数以上採用されている構法は次のどれか。

a. 柱の強化
b. 梁の強化
c. 基礎の強化

設問2

イスタンブルの居住建物への耐震補強工事の実施者のうち、半数を占める実施者は次のどれか。

a. 市役所
b. エンジニアオフィス
c. 建物所有者

認定教材の設問への回答は、CPD情報システムのページ
https://jaeic-cpd.jp/
にアクセスのうえ、お願い致します。

※不正解の場合は、単位に登録できない場合があります。
※自習型教材の選択欄における会誌『建築士』選択項目は、平成28年1月より建築士会会員のみの表示項目になります。