

開発途上国の建築物の地震被害軽減戦略に関する基礎的研究 ＜国際協力の潮流からのアプローチ＞

Basic Study on Strategies for Earthquake Disaster Mitigation on Buildings in
Developing Countries -Approach from Context of International Cooperation-

○榎府龍雄¹, 石山祐二², 今井弘³, 永見光三¹,
Tatsuo NARAFU¹, Yuji ISHIYAMA², Hiroshi IMAI³, and Kozo NAGAMI¹

¹ 独立行政法人 国際協力機構

Japan International Cooperation Agency (JICA)

² 北海道大学名誉教授

Professor Emeritus, Hokkaido University

³ 独立行政法人 防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED)

International donor community has been conducting various projects to mitigate earthquake disasters on buildings in developing countries. However there is still a long way to achieve final goal of reduction of disasters. Difficulties could be classified into two, issues specific to each of fields and those common in technical assistance to developing countries. This is a basic study on strategies on disaster reduction of buildings through the latter issues with learnings from a long history of experiences and a sequence of discussions by donor community.

Keywords : earthquake, disaster mitigation, buildings, developing countries, context of international cooperation

1. 背景、目的

開発途上国に対する技術協力の歴史は長い。第2次世界大戦終結直後は日本が技術協力を受ける立場だった。日本は、その後急速な復興を遂げ、1954年には援助を行う側に立つことになった。そして、農業、医療、保健衛生、教育、インフラ整備など多くの分野で技術協力を実施してきている。当初は先進国の技術を移転すればよいと考えられていたが、開発途上国では国民性や経済社会条件が先進国とは大きく異なり、困難に直面してきている。これらの困難性は、個別分野に特有のものに加えて、開発途上国に対する技術協力全般に共通するものもあり、それは日本のみでなく国際的な援助コミュニティ（国際機関、各国の援助機関、国際NGOなど）の共通の悩みとなっている。こうした中、これまで長年にわたり効果的な援助の在り方について、国際的に種々の議論が行われてきた。これらの議論は、開発途上国への援助を効果的に進めるための知見を得ようとするものであり、分野を超えた共通の知見となりうるものである。

地震防災分野、特に開発途上国において被害が著しい建築物の被害軽減を目指したプロジェクトもこれまで種々実施されてきているが、個々のプロジェクトの目標についての十分な実現でも容易ではなく、更にその上位の最終的な目標である耐震性の高い建築物が増えることにより被害軽減が実現するまでの道筋はなかなか見えてこない。本論は、こうした実情を踏まえて、これまでの開発途上国に対する技術協力全般についての効果的な実施のために蓄積された知見を活用して、今後の建築物の地震被害軽減戦略検討のための基礎的研究である。

2. 国際協力の潮流の概観

（1）技術移転から適正技術へ

技術協力が行われるようになった初期には、開発途上国に対する技術支援は、不足する技術的側面について、先進国から技術や関連するノウハウを開発途上国のカウンターパートに移転するものと捉えられていた。当時用いられていた「技術移転」という用語がその考え方を端的に示している。しかしながら、こうした取り組みを行う中、期待した成果が出ず、一方、予期せぬ弊害（貧富格差の増大、公害の発生など）が発生するなどの事態に直面し、「技術移転」の成否は当該国の実情に規定される、その影響は経済、社会全般や地域社会の構造、価値観まで及ぶ場合があることが認識されるに至った。こうしたことを背景に、1970年代には、先進国の技術ではなく、開発途上国に相応しい技術を開発、普及していく必要があるとの考え方がされるようになった。中間技術（intermediate technology）、適正技術（appropriate technology）などの考え方である。シューマッハーは、開発途上国への技術移転では、先進国の近代科学技術に代えて、当該国に適合した技術体系を選択すべきとし、その技術を中間技術と呼んだ。導入コストが安く、開発途上国の技術吸収能力により容易に導入可能などの要件の他、開発途上国の深刻な課題である雇用の確保も提案の重要な視点となっている⁽¹⁾。

その後、国際機関などがそれぞれの立場から開発途上国に適した技術について議論を重ねてきている。それらは「適正技術」と呼ばれ、概ね「その社会の与えられた環境、条件に適合して、そのニーズに対して最も有効に与えてくれる技術」という表現に集約できるとされている⁽⁸⁾。その意味するところは、適正技術とは、簡易、低コストなどの技術の難易やレベルの高低などにより単純に決まるのではなく、例えば、太陽熱利用の揚水ポンプ、

人工衛星利用による遠隔探査技術などのように、高度の技術を使いコストも高いが、開発途上国において十分な効果があり、持続的に利用可能であれば適正技術でありえるというものである。また、その範囲も基幹的な技術に加えて、それを当該国の実情に合わせて応用する技術や、さらに維持管理しながら活用し続けるための技術も含むとされている。即ち、適正技術は各国によって同一ではなく、さらには継続して活用するための現地の人材育成も含む広い概念として提案されている⁽³⁾。

(2) キャパシティ・デベロップメントの考え方への展開

冷戦終結後の1990年代において、ドナーの援助疲れが顕在化すると、「援助は役に立っているのか」という問いかけが盛んにされるようになった。その中では、技術協力の効果は限定的で、セクター全体や国としての能力開発にほとんど貢献していない、コスト効果が低い、長期的、継続的なインパクトが乏しいなどの批判がされた。²⁾そして、その原因として、ドナー主導の姿勢が開発途上国側のオーナーシップを失わせ、援助効果が上がるのを妨げたと認識された。このため、「対等なパートナーシップ」、「政策対話」、「住民参加」などがキーワードとして議論が交わされ、現在ではほとんどのドナーが、多少のニュアンスの違いはあるものの、これらの議論を踏まえた、適正技術論を展開した考え方であるキャパシティ・デベロップメントを開発途上国支援の重要な概念と位置付けている⁽⁴⁾。

JICAの研究報告(参考文献(4))では、キャパシティ・デベロップメントを「途上国の課題対処能力が、個人、組織、社会などの複数のレベルの総体として向上していくプロセス」と定義している。この定義の中のキーワードの一つは「課題対応能力」である。これはキャパシティと呼ばれるもののそのものであるが、「目標を設定して達成していく力」、「開発問題を同定し解決する力」と捉えられている。これは、開発途上国自身が自ら主体となって取り組むべきとの考え方を基盤としている。

二つ目のキーワードは、「複数のレベル」である。(図1)技術協力の直接のカウンターパートは個人であるが、彼らが技術を習得しただけでは実社会への効果の発現はできない。次のレベルとして「組織レベル」を考える必要がある。カウンターパートが行政官であればその行政機関(中央政府あるいは地方政府)がこれに当たる。草の根レベル、コミュニティ・ベースと呼ばれるプロジェクトの場合には、所属コミュニティの自治活動を担う委員会や会議、ネットワークなどのインフォーマルなものがこれに該当する。こうした、技術を習得した個人を含む組織がそれを生かそうという共通認識を持ち、行動を起こすことが必要である。次のレベルは、「制度・社会システムレベル」である。これは組織のレベルを超えた、法令制度、社会制度や政治的、文化的な環境などを総称するものである。このレベルでの対応が実現しなければ習得した技術の社会での本格的な活用には繋がらない。三つ目のキーワードは「プロセス」としていることである。これは技術協力が、カウンターパートが技術を習得したことで終わるのではなく、カウンターパートの所属組織、さらにその業務環境を形成している社会の各レベルにおいて、継続的に活動が行われていくことを想定している。このようにキャパシティ・デベロップメントは、技術協力は、直接のカウンターパート個人のみでなく、その所属する組織やそれに影響を与える社会レベルを巻き込みながら、継続的に課題対応能力が向上していくこ

とを意味し、こうした状況が実現して初めて技術協力の効果が社会全体に広がっていくという考え方である。

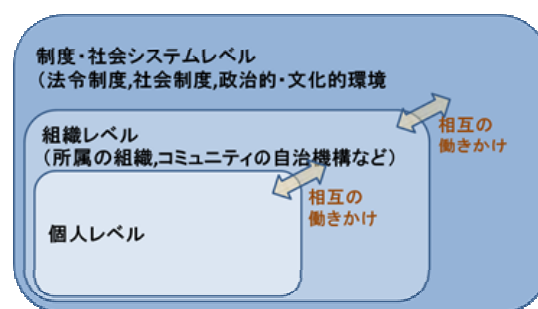


図1 キャパシティ・デベロップメントのイメージ

3. これまでの取り組みについての国際協力の潮流の観点からの考察

(1) これまでの主要な取り組みの概観

これまで日本が行ってきた地震被害軽減を目指したプロジェクトのうち、建築物に係るものを概観すると、概ね下記ようになる。

① 地震災害からの復興支援

開発途上国において大規模な災害が起こると、通常、日本政府は、救助活動、医療活動などを行う緊急援助隊の派遣や援助物資の提供を行う。これに続いて、被災地の復興を支援する観点からの種々の支援が行われる。主に、道路、橋梁、水道などのインフラ施設や、病院、学校などの公共建築物が対象となる。これらは、施設の復旧や再建が目的である。開発途上国においては一般の住宅の被害が著しく、同様の被害を繰り返さないためには復興住宅が耐震性を有することが必要との認識から、近年では、復興住宅の耐震性向上を目指したプロジェクトが実施されるようになってきた。2006年中部ジャワ地震災害復興支援プロジェクトの一環として実施された庶民住宅を対象にした「住宅再建推進及び建築強度改善のための建築行政支援」や、2007年ペルー・ピスコ地震に際しての「ペルー国耐震住宅による住宅復旧推進計画調査」である。これらは、その性格上、対象は被災地に、期間も復興活動期間に限られる。

② 地震防災計画の作成

地震発生の可能性が懸念される地域において、震源、地震波伝播と地盤面の振動の想定と、建物、インフラ施設などの現状把握から被害想定を行い、それを踏まえて包括的な地震防災計画を作成するタイプの技術協力が相当数の都市について実施されてきている。これらは、関係する組織に地震リスクに関する認識を持ってもらい、防災対策に取り組むきっかけを提供するものであり、その中で、建築物の安全対策が、被害軽減方策の中でウエイトの大きいコンポーネントとして位置づけられていることが多い。

③ 地震防災に関する研究開発の拠点の設立

各国における地震防災に関する研究開発の能力を高めるため、拠点となるセンター的な施設の充実を図ろうというプロジェクトであり、日本人専門家派遣、カウンターパートの日本での研修、観測、実験等のための器材の供与を組み合わせて、これまで8か国で実施されている。ほとんどは、研究開発の能力向上を目標とするものであるが、最新のプロジェクトである「ルーマニア地震災害軽減計画プロジェクト」(2002-2007年)では、建築行

政所管省庁である運輸建設観光省の参画を得て、耐震技術基準の改善、その技術者への普及、一般市民対象の防災教育の質の向上が取り組まれている。

④建築の技術基準、ガイドラインの作成と普及

近年、耐震性のある建物を増やすことを主たる目的としたプロジェクトが実施されている。2003年にエルサルバドルで開始された「耐震普及住宅の建築普及技術改善プロジェクト」は、低所得者向けの普及住宅を対象にして、モデル住宅の開発とその普及システムの確立を目指している。（現在は、その第2段階が、2012年12月までの予定で実施中である。）また、2006年中部ジャワ地震の復興支援の一環として実施された、前述の「住宅再建推進及び建築強度改善のための建築行政支援」と同様の方式による耐震技術の普及を全国的にすすめるために立案された「建築物耐震性向上のための建築行政執行能力向上プロジェクト」もこの一例である。（2007年9月に開始、現在はその第2段階を実施中）

⑤耐震建築に関する技術の普及

目的は上記④と類似だが、必ずしも技術基準の作成、その普及という形を取らないものがある。ペルーの「低コスト耐震性住宅技術研修・普及プロジェクト」（2005-2010年）は、当該国の研究者により開発された庶民のアドベ住宅についての耐震技術を、地方政府の協力の下でのNGOによる研修活動により普及を図ろうとするものである。バングラデッシュの「自然災害に対応した公共建物の建設・改修能力向上プロジェクト」（2011-2015年）は、災害時の活動拠点となる病院、消防署等の公共建築物を対象にした、耐震性能の評価と補強の技術を所管省庁に移転しようとするものである。また、中国の「耐震建築人材育成プロジェクト」（2009-2011年）は、2008年四川地震を教訓に、地方の行政官、構造技術者の人材育成を図るものである。

（2）建築分野における適正技術の考察

前節に見る通り、これまでの取り組みの多くは、世界のどこでも通用するユニバーサルな「耐震工学」に関する技術を移転することに主眼が置かれていたように思われる。しかしながら、開発途上国の建築分野についての実情を考慮すると単なる移転では効果が期待できない状況が見えてくる。このため、本節では技術とそれを取り巻く環境について考察する。

①開発途上国における建築分野の実情についての考察

日本における建物の地震被害軽減のための技術は、「耐震工学」の技術とほぼ同義と捉えられてきた。日本では、耐震工学技術が行政などにより、構造基準などに翻訳され、それを実務の技術者が種々の方法により習得し、実務に活用できているという実情がある。そして技術者が設計した内容は、施工者によりほぼ技術者の期待どおりに実現するという実態がある。多種多様な材料も、夥しい数の日本工業規格などの基準が存在し、それらも概ね遵守されている。

一方、開発途上国の状況は大きく異なる。アカデミックな耐震工学技術を実務的な構造基準などに翻訳するためには、当事国の実務技術者の能力、建築行政実施組織の執行能力などの実態を考慮したレベルの高い翻訳能力が必要とされるが、ほとんどの開発途上国ではこうした業務を担える人材は乏しい。また、技術の普及についても状況は大きく異なる。日本を含む先進国では技術基準類は広く公開され、民間企業等が分かりやすいテキストを作成して、頒布・販売したり講習を開催したりしており、容易に習得することができる。開発途上国では、民

間による活動は一般に活発ではなく、国によっては公的な基準自体の入手が容易ではない国もある。こうした実情から、先進国の制度を参考に、技術基準、建築許可制度などを整備したものの、その執行は限定されたものに留まるという状況が生まれている。

もう一つの大きな違いが施工である。通常、開発途上国では施工を担う技術者、職人の技術や知識のレベルは低い。また、日本では大学等で工学技術を学んだ技術者や長年の熟練者が施工において指導的な役割を果たしているが、多くの途上国では現場作業は低レベルの業務と考えられ、こうした者が現場での管理を重視するカルチャーは希薄である。更に、先進国では一般的な、行政や第3者による工事監理の仕組みもほとんど定着していない。

即ち、2. (1) で述べた適正技術の視点から考えると、日本などでは、ユニバーサルな「耐震工学」が、基準への翻訳、実務の技術者の努力、施工関係者の能力などの基盤的な条件が整っていることにより被害軽減へと繋がっているが、開発途上国では、こうした基盤が弱いことから、指導的な研究者、技術者への「耐震工学」の技術移転が実現しても、なかなか実際の被害軽減には結びついていかないのである。開発途上国における建築物の地震被害軽減のための適正技術は、耐震工学に加えて、基準への翻訳、技術の普及、施工能力の向上、材料の品質の向上、工事監理などの制度整備などを含めた総合的なものと考えるべきである。

②ノンエンジニアド建築物についての検討

開発途上国の深刻な地震被害を考える場合の重要な事項に、ノンエンジニアド建築物の問題がある。ノンエンジニアド建築物とは、工学的な知識の十分でない地域の職人などが中心となって建設されるものの総称であり、技術者による工学的な関与が少ないことからノンエンジニアドと呼ばれている。開発途上国の一般庶民の住宅はこのグループのものがほとんどであり、その倒壊が開発途上国の被害の特徴となっている膨大な数の死傷者の原因となっている⁽⁸⁾。こうしたノンエンジニアド建築物は、地域で入手可能な材料を使って、地域の労働力により建設されることから、世界のそれぞれの地域により、材料、構造、工法などはまちまちである。また、地域で代々伝承された技術が多く、工学技術者や研究者が関心を持つことは少ない。かくして、国連機関の報告書が述べる「地震の際に最も多くの人命を奪うノンエンジニアド住宅の倒壊は、皮肉なことに工学分野の専門家の関心を引くことは最も少ない」という状況が出現することになる⁽⁹⁾。そんな状況下でも、数は極めて限られているが取り組んでこられた研究者、技術者がおられ、知見の蓄積も存在している⁽⁸⁾。ノンエンジニアド建築物についての技術は、先進国の「耐震工学」では十分カバーされておらず、独自のノンエンジニアド建築に関する知見がコアとならざるを得ない。こうした知見を基盤にした取り組みが、前述のように、近年、ペルー、エルサルバドル、インドネシアで取り組まれるようになってきているが、被害の甚大さ、対策の緊急性を考慮すれば一層の取り組みが期待される分野である。なお、その際の前節で言う「基盤的な条件」は、エンジニアド建築とは大きく異なることに留意が必要である⁽⁸⁾。

（3）キャパシティ・デベロップメントの視点からの考察

①第1層（個人レベル）の主体について

キャパシティ・デベロップメントでは、3層のレベルを想定している。建築の地震被害軽減を考える場合、そ

の第 1 層をどこに設定するかという点をまず考える必要がある。技術協力の対象になる分野の多くは、公共性が高い分野であり、行政が技術協力の主体になる場合が多い。行政の執行能力を高めて、それを軸に関連する主体に働きかけていこうというアプローチである。建築分野でも同様のアプローチは可能であり、実施もされている。その場合の行政とは、建築行政と呼ばれる分野であり、技術基準の作成と普及、それを基盤とした建築許可制度、工事監理制度がその骨格である。しかしながらのこのアプローチは開発途上国では困難な実態がある。開発途上国では一般的に行政執行能力が十分ではないが、特に建築許可の場合、申請に費用（許可申請の手数料的なものに加えて、提出する設計図書などの作成を技術者に依頼する費用などが必要）がかかる一方、そのメリットを実感しにくく、申請側にインセンティブが働きにくいことである。行政システムが有効に機能している先進国では、無許可で建設するという違法行為を取り締まることが可能であるが、開発途上国では一般に困難である。この問題はノンエンジニアド建築の場合に顕著である。また、審査側の能力の問題もある。建築許可を発出する場合には、技術面を含めて申請内容が妥当であることが検証されていることが期待されるが、そのためには審査側にその能力が必要である。多くの場合に建築許可発出の主体となる市町村のような下位の地方政府がこうした能力を有する技術者を擁することは容易ではない。こうした状況もあり、政府ではあるが建築行政担当ではなく、公共建築部局（日本の行政組織で言えば、官庁営繕部局）を対象に取り組む事例がバングラデッシュにおいて見られる。国によっては民間の技術者が主体的に技術基準の作成、普及に当たっている国がある。また、ノンエンジニアド建築のように NGO などが大きな役割を果たしていることもある。これまでの相当数のプロジェクトでは、当該国において最も技術吸収力が優れており、「技術移転」のカウンターパートとして適していると思われる研究者を対象にしている。3. (1)③はほとんどがこのタイプである。

今後、主たる対象とする建築タイプにより、各国の実情に応じて、行政機関以外も含めた技術協力の最適のカウンターパートを選択することが必要である。

②第 3 層（制度・社会システムレベル）への働きかけについて

上述のメインのカウンターパート以外が第 3 層での対象となる。建築行政を担当する中央政府がメインのカウンターパートであれば、実施機関である地方政府、技術基準を作成する機関、普及活動をする機関などが、次のステップの対象になる。更に、設計、工事管理を行う技術者、施工関係者などの供給セクター、建設の発注者側の、土地所有者、不動産事業者、投資家などの需要セクターに対する働きかけが必要となる。住宅の場合には、一般国民となり膨大なものとなる。更には、建築許可取得の促進に寄与しうる融資機関、各種の許認可機関、公共サービス供給機関も場合によっては重要な役割を果たす場合がある。ノンエンジニアド建築の場合には NGO 等のコミュニティ・ベースで活動している者の役割が大きい。このように、関係者の広がり極めて広いことが建築物対策の特徴であり、困難さの元となっている。

4. 今後へ向けて

(1)これまでの成果を基盤とした展開

これまでの建築物に関連する地震被害軽減のプロジェクトにおいて、それぞれ種々の成果を上げてきている。前述のとおり建築物対策の関係者は広く、技術協力の効果を発現させるためにはこれらを巻き込んだ取り組みが必要であり、今後、これまでの成果を基盤とした次のステップの展開が期待される。

(2)異なる視点からのアプローチ

キャパシティデベロップメント概念に基づく事業マネージメントとして、上位目標に照らして必要とされるキャパシティと現在のものとの比較を行い、そのギャップを埋めるというアプローチが提案されている。こうした上位目標からブレークダウンしていくアプローチも検討していく必要がある。また、2005年国連防災世界会議において採択された兵庫行動枠組み2005-2015の戦略目標に掲げられた、全てのレベルにおいて、開発のための政策、計画策定に災害リスクの視点を統合するという、開発における防災のメインストリーム化の視点からのアプローチも重要である。

5. 終わりに

本論では、地震被害軽減戦略の関する基礎的な研究の第一歩として、これまでの日本の取り組みを中心に検討を行った。今後は、前述の異なる視点からのアプローチで述べた二つの方向や、上位目標についての成果を上げることができた他の分野と対比しての検討などにより、更に検討を深める必要がある。なお、本稿は著者の個人的な考えを提示したものであり、所属組織の見解ではないことを付記する。

参考文献

- (1) 人間復興の経済、E.F. シューマッハー、齋藤志郎訳、佑学者、1976 年
- (2) 国際技術移転における技術受容サイドの捉え方に関する考察、綾部誠、日本福祉大学経済論集、日本福祉大学経済学会・日本福祉大学福祉社会開発研究所、第 32 号、2006 年 2 月、pp. 201-213
- (3) 技術移転活動事例研究調査報告書—技術移転と適正技術—、国際協力事業団、国際協力総合研究所、平成元年 3 月
- (4) 途上国の主体性に基づく総合的課題対処能力の向上を目指して キャパシティ・デベロップメント (CD)、独立行政法人国際協力機構、国際協力総合研修所、2006 年 3 月
- (5) 課題別指針 防災、独立行政法人国際協力機構、2009 年 2 月
- (6) 防災分野プロジェクトの在り方研究報告書、独立行政法人国際協力機構、2005 年 3 月
- (7) キャパシティ・デベロップメントの観点からのコミュニティ防災、独立行政法人国際協力機構、2008 年 3 月
- (8) ノンエンジニアド住宅の地震被害軽減方策に関する研究-学際的、業際的、国際的なアプローチの提案一、楢府龍雄他、地域安全学会論文集 No. 14、2011 年 3 月
- (9) Living with Risk -A Global Review of Disaster Reduction Initiatives 2004 version-, Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction