



変化し続ける世界の 災害リスク理解に向けて

ポリシー・ノート

防災グローバル・ファシリティ

© 2014 International Bank for Reconstruction and
Development / International Development Association or
The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

本書は、外部の専門家と世界銀行のスタッフによって作成された著作物である。本書の中で表明されている結果、解釈、結論は、世界銀行や、その理事会、関係する各国政府の見解を反映したものとは限らない。また、世界銀行は、本書に掲載されたデータの正確性を保証するものでもない。本書の地図上に示された境界線、色分け、呼称、その他の情報は、いかなる領域に関しても、その法的地位についての世界銀行側の判断を示すものではなく、そのような境界線の是認または容認を示すものではない。

本書には、世界銀行に付与された特権や免除を限定または放棄するとみなされる内容は一切含まれていないものとする。

翻訳と原文の間に何らかの矛盾がある場合には原文に従う。

権利と許可

本書は著作権の対象である。しかしながら世界銀行は知識の普及を促進する機関であり、出典を明記すれば、非営利な目的での本書の全体又は一部の利用を許可する。

副次権を含む権利およびライセンスに関する問合せ先：
Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW,
Washington, DC 20433, USA、ファックス：202-522-2422、
Eメール：pubrights@worldbank.org。

序文

19世紀後半から20世紀前半にかけて、世界各地の都市で火災による壊滅的な被害が発生した。この短い期間に、ボストン、シカゴ、サンフランシスコ、東京、ボルティモア、ヒューストン、アトランタ、トロント、シアトル、これらすべての都市が完全に焼き尽くされた。甚大な被害をもたらした後、都市の火災は止んだ。なぜだろうか？

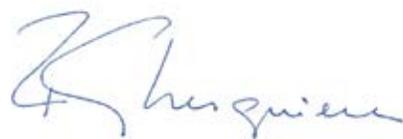
これら大規模火災の後、政府、民間企業及び市民は協力して次のような変革を行った。(a) 建築基準の改善及び厳しい取り締まり。(b) 道路と公共スペースの拡張に重点を置いた土地利用計画。(c) 緊急対応を支えるインフラの強化、保守。(d) 堅実な訓練により緊急サービス提供者の専門性を強化。(e) 火災に対するレジリエンス強化実践者にあてた保険。(f) 市民が各自で火災リスクを管理できるよう情報を提供。こうした変革により、壊滅的な都市火災は過去のものとなった。

有効な対策が講じられる前にこのような大災害が発生したことは、大変不幸なことであったが、全体を俯瞰して見れば、適切な情報を適切な時期に適切な

人々に提供することでリスクを軽減することができ、また災害によってもたらされる市民、都市及び政府が被る痛ましい犠牲を減らすことができる。その成果は今日明らかである。昨年、サイクロン「ファイリン」が上陸したインドのオリッサ州で地滑りが発生したが、1999年の猛烈な「オリッサ・サイクロン」の上陸時と比べて、死亡者は99.6%減少した。その大部分は災害リスク軽減を対象を絞った支援によるものだ。

こうした成功を支えるのは、正確かつ実用的なリスク情報である。本ポリシーノートには、今後、意思決定者が既存のリスクを軽減し、新たなリスクの創出を避けるためのリスク情報作成を助けうる提言がまとめられている。これらの提言は、リスク情報の品質、透明性及び利用可能性の改善に大きな成果を挙げた世界中の革新的かつ影響力のある技術専門家、機関及び政府から収集した経験を基に作成された。

この取り組みは、今後もさらに続いていく。もし、今後10年間の成果が過去10年間に達成した成果の規模に匹敵するならば、我々は着実にレジリエンスの改善に向けた道のりを歩みつつあると言えるだろう。



フランシス・ガスキエール

世界銀行 災害リスク管理 (DRM) プラクティス・グループ マネージャー・
防災グローバル・ファシリティ (GFDRR) 事務局長

謝辞

本書は、Alanna Simpson が率いるチームにより作成された。チームのメンバーは Rick Murnane、Keiko Saito、Emma Phillips、Robert Reid、Anne Himmelfarb である。本書は、同時発行の「リスクの理解：変化し続ける災害リスク評価（仮訳）*Understanding Risk: The Evolution of Disaster Risk Assessment*」に収められた、世界中の 50 を超える機関のナレッジ、専門知識及び経験に基づくものである。

本書の作成に当たっては、Abigail Baca、Jack Campbell、Vivien Deparday、Marc Forni、Ben Fox、Rashmin Gunasekera、Oscar Ishizawa、Daniel Kull、James Newman、Fernando Ramirez、Robert Soden、Annegien Tijssen、Joaquin Toro、Jon Walton と討議を行い、助言をいただいたことが非常に役立った。

Kate Stillwell（グローバル地震モデル）、Kamal Kishore（国連開発計画）、Andrew Jones（ジオサイエンス・オーストラリア）、Nicola Ranger（英国国際開発省）、国連国際防災戦略事務局（UNISDR）の貢献、アイデア及びフィードバックには特に御礼を申し上げます。

本書に掲載されたケース・スタディにおける次の方々のご協力にも感謝する。コスタリカの水と衛生システムに関するケース・スタディ：Fernando Ramírez-Cortés、Oscar A. Ishizawa、Juan Carlos Lam、Niels B. Holm-Nielsen（世界銀行）。インドネシア緊急時シナリオ（InaSAFE）のケース・スタディ：インドネシア国家防災庁（BNPB）、世界銀行、防災グローバル・ファシリティ（GFDRR）、オーストラリア政府チーム。インドネシア・パダンのケース・スタディ：Jason Brown（オーストラリア・インドネシア防

災ファシリティ）、Jonathan Griffin（ジオサイエンス・オーストラリア）。ネパール・カトマンズのケース・スタディ：David Lallemand、Steven Wong、Anne Kiremidjian（スタンフォード大学）。バングラデシュ・ダッカのケース・スタディ：Philip J. Ward、Brenden Jongman、Jeroen C. J. H. Aerts（アムステルダム自由大学）、Arno Bouwman（オランダ環境評価庁）、Rens van Beek、Marc F. P. Bierkens（ユトレヒト大学）、Willem Ligetvoet（オランダ環境評価庁）、Hessel C. Winsemius（デルタレス）。さらに、GEM 財団と Swarna Kazi（世界銀行）にも御礼を申し上げます。

また、都市火災の歴史についてご教示いただいた Pete Thomas（ウイリス・グループ）にも御礼を申し上げます。同氏のおかげで、災害リスクも解決可能な問題として捉えられることに気付くことができました。

Francis Ghesquiere、Zoubida Allaoua、Rachel Kyte、James Close、Ede Jorge Ijjasz-Vasquez のご支援とご指導にも感謝申し上げます。

はじめに

災害リスク管理の土台となるのは災害の原因となる自然現象及び人間や財産の被災の可能性と脆弱性の理解である。リスクを定量化し、自然災害の潜在的影響を予測することにより、政府、コミュニティ及び個人は、情報に基づいた予防のための意思決定をすることができる。そのような情報は開発・適応戦略、セクター計画、プログラム、個別プロジェクト及び予算における優先順位決定にも利用可能である。

—世界銀行、仙台レポート：災害に強い社会の構築のための防災（2012年）

自然現象によって引き起こされた災害による経済損失が増えている。1980年代は毎年500億ドルだったが、この10年間は毎年2,000億ドル弱となっている（世界銀行、GFDRR、2013年）。さらに、低所得国及び中所得国における過去30年間の経済損失は、同じ期間の開発援助総額の3分の1に相当し、政府、多数国間機関及びその他アクターによる莫大な開発努力を相殺している。

災害損失や一際目立つ大災害が急速に増加している状況においては、災害の影響を軽減できるなどと想像することは難しい。だが、社会は過去に同様の問題を克服している。何世紀にもわたり、都市火災は世界中の公共セクター、民間セクター、金融セクター、さらに直接影響を受けるコミュニティの不安の種だった。西暦64年にローマ、1666年にロンドン、1812年にモスクワ、1871年にシカゴ、1872年にボストンで発生した都市火災は壊滅的な被害をもたらした。1906年のサンフランシスコの火災では、市内の95%近くが破壊され、1923年の東京の火災では死亡者が4万人を超えた。だが現在はもう壊滅的な都市火災は発生しておらず、都市火災はほぼ過去のものとなった。これは、近代的な建築基準、土地利用計画、緊急対応の確立と拡大、市民が担う責任の拡大、保険の規制が実施されたためだ。私たちも今、

同様のてこ入れ策を適用し、自然災害を過去のものとするところまで進めるはずである。災害リスク評価は、こうしたてこ入れ策を明らかにし、説得力のある行動事例を構築する助けとなる。

リスク評価は、災害発生の結果として推定される死亡者数、被害及び（直接的／間接的）損失を災害発生前に定量化し、個人、コミュニティ及び政府への影響を軽減する最も効果的な行動を明確にする機会を提供する。災害リスク評価は、このように災害損失をモデル化し、リスクに対する事前準備、軽減及び回避の費用と利益を堅実に分析することができるため、災害リスク管理（Disaster Risk Management）の強力なツールとなる。その結果、現在実行されているリスク評価の数は増加し、革新が進んだ。そして現在、多数のアプローチ、経験及び教訓が存在している。

災害リスクの難易度が増す中、兵庫行動枠組の対象期間終了が迫り、また2015年以降の枠組に向けた討議も進んでいるが、災害レジリエンスと気候レジリエンス実現に向けた災害リスク評価の役割、及び災害リスク評価がこの10年間に果たした貢献について再考することが重要である。本ポリシーノートは、同時発行の「変化し続ける世界の災害リスク理解に向けて：災害リスク評価の新たなベストプラクティス（仮訳）*Understanding Disaster Risk in an Evolving World: Emerging Best Practices in Disaster Risk Assessment*」を基にまとめられたものである。同書では、40カ国に及ぶケース・スタディを取り上げ、新たなベストプラクティスを提示している。さらに、災害リスク管理やさまざまな開発にリスク評価を役立てる方法が示され、こうした取り組みから得られた教訓もまとめられている。これらのケース・スタディは全体として、正確なリスク情報に投資を続ける必要性と、今後のリスク評価に向けた提言を示している。

災害リスク管理の意思決定の基礎としてのリスク情報

リスク評価は、災害リスク管理プロセスの出発点であり、結論ではない。災害リスク評価は、既存のリスクの軽減及び新たなリスク創出の回避に重点を置いた、長期的な取り組みと投資のための土台を提供する。新しいリスク情報に基づいた事前対応としては、評価された危険レベルに耐えうる建築物への改修、土地利用計画の新たなガイドラインの開発、財政保護策の策定、緊急対応者の配備や訓練などが挙げられる。

リスク情報はさまざまなセクターの災害リスク管理に不可欠な土台を提供する。リスク情報は幅広いセクターに有用である。保険セクターでは、ほとんどの損害保険会社の支払能力資本は、巨大な損害をもたらす自然災害リスクの可能性に大きな影響を受けるため、災害リスクの定量化が不可欠である。インフラセクターでは、建築物、橋梁または重要施設の耐用年数内に想定される潜在的リスクを定量化することにより、災害に強い建築を確保し、建築基準の策定及び修正を促進することができる。土地利用及び都市計画セクターでも、洪水リスクの堅実な分析が、洪水防止への投資を促進し、さらに保険にも変化をもたらす可能性がある。コミュニティレベルでは、人々の記憶、あるいは伝承や文書で伝えられた歴史から災害を理解することで、災害への事前準備や重要施設の位置、また人命を守る避難手順を決めることができる。

災害リスクの管理は政府、コミュニティ及び個人が直面する無数の課題の中の1つに過ぎないため、おろそかにされやすい。過去の災害で実際に発生したコストがよく知られていない上、比較的稀ながら影響の大きい災害を含めた、今後起こりうる災害に関する潜在的なコストや影響がほとんど知られていないこともあり、災害リスク管理の優先順位は低くなりがちである。だが、リスク評価はリスク特定活動の実施に不可欠なツールであり、リスクの軽減、事前準備、財政保護、災害に強い社会の構築という4つの領

域に分類される、その後のほぼすべての災害リスク管理活動を支えるものである。

堅実なリスク情報を適切な時期に適切に伝えることが認識向上及びリスク軽減に向けた行動のきっかけとなる。ただし、行動を引き起こすような手法で災害リスクを伝えるには、リスク発生の背後にあり、リスクを促進する開発プロセスや社会のプロセスを理解することが必要である。例えば、地震に強い建築物を建設するという個人または政府による決定は、潜在的なリスクの認識・確信・受容、災害に強い構造を設計・建設可能な金融面及び技術面の能力、さらに適切な（及び適切に執行される）法律・制度・規制の枠組（例、建築基準の施行）間の複雑な相互作用の結果である。同様に、急速な都市環境開発がもたらした土地不足により、雇用及び教育機会に近接する空地の建設ニーズといった現在の火急のニーズと、20年に1度起こる洪水といった将来の潜在的なリスクとの間にある厄介なトレードオフ（相反）が起きている。

「仙台レポート」（世界銀行、2012年）で提案された災害リスク管理の枠組を参考に、災害リスク管理の意思決定における4つの重要な領域の土台となるリスク情報の役割を以下にまとめた。

1. リスクの軽減：リスクの軽減を目的とした政策、投資ならびに構造的・非構造的対策への情報提供。危険及びリスク情報は、建築基準の改善やリスク軽減対策（洪水や高潮の防止など）から、（例えば、改築・改造における投資の優先順位付けなどを目的とした）さまざまな種類の建築物に対するマクロレベルのリスク評価の実施まで、災害リスクを軽減するための幅広い活動に役立てるために使うことができる。

2. 事前準備：早期警報システム及び緊急対応策への情報提供、さまざまなレベルにおける防災計画策定の支援。避難経路の決定、シェルターの建設及び避難訓練の実施のためには、災害の強度及び頻度とあわせて、災害の影響を受ける地帯を把握することが不可欠である。さまざまな災害の影響の数値、すなわち、損傷を受ける建築物、死亡者・負傷者及び二次災害の推定値を提供することにより、災害時の対応を改善する詳細かつ現実的な計画の策定が可能となり、ひいてはあらゆる災害の重大性を軽減することができる。
3. 財政保護：リスク管理またはリスク移転のための財政アプリケーションの開発。災害リスク分析は、比較的稀ながら影響の大きい自然災害リスクの定量化に対する金融セクター及び保険セクターのニーズから生まれた。政府がソブリン・リスクを管理する機会または個々の財政リスク管理プログラム（例、マイクロファイナンスまたは住宅地震保険）を支援する機会が増えており、堅固かつ科学的なリスク情報の作成が不可欠となっている。

リスクの定量化及び理解の枠組み

災害リスクは、最も簡単に分類すると、ハザード、リスクにさらされている度合い、脆弱性の3つの機能要素に分けられる（図を参照）。ただし、この単純な枠組み内で、リスク評価とリスクモデリングに向けた多数のアプローチが可能である。

リスク評価の要素

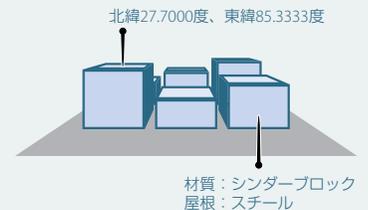
ハザード

潜在的な破壊的現象の可能性と見込み。



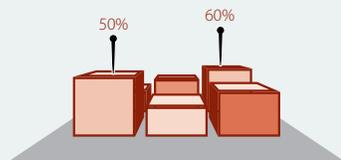
リスクにさらされている度合い

コミュニティに重要な資産の位置、属性、価値。



脆弱性

災害発生時に資産が損害を受ける、または破壊される可能性。



影響

単一の事象によって住民及び資産に起こり得る事柄の評価。事前準備に利用。



リスク

すべての潜在的な事象（100件または1,000件のモデル）による複合的な影響。





4. 災害に強い社会の構築：早期かつ迅速な被害額の推定への情報提供、復興に不可欠な情報の提供。リスク評価は、災害が直撃する前（例えば、サイクロンが上陸する数日前）にその影響を予測するために重要な役割を果たすことができる。または、災害発生直後に、人的、物理的及び経済的損失の初期推定値を迅速に提供することがで

きる。災害に強い社会の構築のためのリスク情報は、災害発生前に入手できるようにする必要がある。なぜなら災害発生後は、災害に強い設計及び土地利用計画に必要な情報を集める時間がほとんどないからだ。よって、事前のリスク評価を基に作成されたリスク情報は復旧・復興に極めて有用である。

リスク評価の品質及び活用の改善に向けた提言

以下は、リスク情報を依頼及び作成する災害リスク管理実践者、政府職員、ドナー及び非政府組織への提言である。これらの提言は、世界銀行グループをはじめ災害リスク評価に携わる機関の集成的な経験に基づいており、その目的は、リスク情報へのあらゆる投資によって、より災害に強い開発及びコミュニティを促進させることにある。特に、リスク情報に投資する人々とリスク情報を作成する人々が協力し、その作業に対する見解が一致しているとき、最高の成果を達成できる可能性が高くなることを強調したい。

1. 分析を始める前にリスク評価の目的を明確にする。

情報に対する明確かつ具体的な要望に応えるために遂行されたリスク評価は、財政的または物理的リスクを軽減する効果を高める傾向にある（コスタリカのケース・スタディ参照）。対照的に、最初に知りたい内容やエンドユーザーを明確にせずに進められたリスク評価は一般に、単なる科学的及び工学的な分析に終わることが多い。対象を適切に定めたリスク評価は目的に合うだけでなく、工学的になり過ぎたり、リソースを使い過ぎたりすることを避けられる。

2. リスク評価プロセスのオーナーシップを促進し、リスク軽減の取り組みを実現する。

リスク評価により生み出される知識の信頼性を高め、そのリスク評価を元に意思決定がなされるためには、オーナーシップが不可欠である。確かに専門家は地方自治体当局とまったく関わりなくリスク分析を行うことは可能だが、分析の精巧さ、または正確さに関係なく、こうした情報は広く活用されないことがこれまでの経験から分かっている。例えば、コミュニティを洪水リスクの高いエリアから移転させる場合に、政治的、社会的及び財政的コストの問題からみて、地方自治体当局の関与が不可欠である。リスク情報を実際の行動に移行させるためには、役人、影響を受けるコミュニティ及び資金提供者間の慎重な交渉が要されることもあるため、規制枠組に組み込まれ、必要な法的及び制度的背景の後押しを受けた信頼できる情報が求められる。成功するリスク評価は一般に、リスクの専門家と政府のカウンターパートが協力して、リスク評価を設計、実施し、結果を共有している。オープンデータの普及は市民による地図作成などを可能にしたが、市民が作成するデータは、その作成プロセスに政府が関与することによって、広く利用される可能性が高くなる。

コスタリカの水と衛生システムのための地震リスクの評価

コスタリカにおいて、水と衛生を担当する職員は、地震発生後もサービスを継続するべく、担当セクターのリスク評価への支援を要請した。目標の策定、データの収集、結果のプレゼンテーションはいずれも、水と衛生システムに地震が及ぼす影響の理解という非常に明確な目的をもって実施さ

れた。目的を重視することで、適切な対象へのリソースの割り当て及び結果の適切な伝達、並びにステークホルダーが評価結果を主流オペレーションに反映させることを迅速に行うことができた。

3. オープンデータの活用を奨励、促進する。

この10年間の経験から、オープンデータの作成と活用を奨励する必要性が明らかとなっている。自然災害及びそのリスクの分析はリソース及びデータ集約のプロセスであり、一度作成されたデータを頻繁に利用し、繰り返し改善することにより、費やされたリソースの利益を最大化することができる。資産の位置、種類及び価値に関するオープンデータの開発手法は現在も継続的な改善が進んでおり、自発的な地理空間情報及びリモートセンシング製品は、基礎的データの収集及び更新の新たな機会を提供している。しかし、こうした進展にもかかわらず、一部の基礎的なデータのギャップが、災害及び気候リスクの評価の有用性と正確性を妨げている。例えば、世界の大部分は、洪水、高潮、海面上昇及び津波などによる潜在的な浸水を分析するのに適した解像度での、グローバルなデジタル数値標高データを欠いている。同様に、多くの国において過去の水文気象学的データがないため、現在及び将来の気候リスクの定量化が非常に難しい状態にある。

4. リスク情報の伝達方法の改善を、緊急優先事項に据える。

リスク情報を実際の行動に移行させるためには、評価の開始時点から結果の提供、対応計画の策定までリスク評価プロセス全体にわたって、明確なコミュニケーションが不可欠である。認識向上を実際の行動へと発展させることは非常に難しいことがこれまでの経験から分かっている（インドネシア・バダンのケース・スタディ参照）。特に、個人から政府まであらゆるレベルにおける意思決定に、社会的、政治的、文化的及び財政的な複雑さが関わる場合にはその傾向が強まる。

リスク情報を伝える場合には必ず、伝える相手にあわせて調整することが必要である。例えば年間平均損失額や予想最大損失額といった数値は、金融セクターにとっては関連性が高く、興味を引くものだが、災害リスク管理に関わる国家または地

オープンデータの台頭

防災グローバル・ファシリティ（GFDRR）と世界銀行は、気候及び災害レジリエンスのためのオープンデータの動きを培い、加速させるため、2011年に「レジリエンスのためのオープンデータイニシアティブ」（Open Data for Resilience Initiative – OpenDRI）を立ち上げた。このイニシアティブの下、20カ国以上がウェブベースの地理空間情報プラットフォーム（GeoNode）を利用して、1,300を超える地理空間情報のデータセットを公開し、建築物及びインフラのコミュニティ・マッピングを促進している。

スリランカにおけるOpenStreetMapの推進は、政府主導の自発的な地理空間情報イニシアティブの典型例である。より広範なリスク特定プログラムの一環として、2カ月間で3万件を超える建築物がマッピングされた。

バダンの経験：リスクへの認識を行動に移行させる

2009年のインドネシア・バダン沖地震後、インドネシア政府は大規模な「ビルド・バック・ベター（Build Back Better）」キャンペーンを主導した。この事例は、リスクに関する対象を絞った教育とコミュニケーションが、自然災害とその潜在的な影響に対する認識を向上させることを明示している。ただし、分析によると、地震による破壊を直接体験したコミュニティにおいてさえ、認識向上から実際の行動へと発展させることは非常に難しいことが分かった。全般に、タイムリーな情報、技術研修、コミュニティによる管理、並びに財政的及び非財政的なインセンティブ・ディスインセンティブを適切に組み合わせ提供した場合、自宅保有者はリスクの知識を実践に移して災害に強い自宅を建築する動機を得ることが分析から示された。

InaSAFEなどのツールを通して「もし～したら」を伝える

インドネシアのInaSAFEプロジェクトは、地方及び市レベルにおけるリスクのコミュニケーションの改善を示す事例である。InaSAFEの主要開発パートナーであるインドネシアの政府機関は、「もし～したら」という質問に明確かつ単純に答えられるインタラクティブなリスク・コミュニケーションツールの必要性を感じていた。InaSAFEは需要主導型で、開発にはユーザーも参加、オープンデータとオープンモデルを利用し、（地理情報システムによる）広範囲にわたるグラフィカルな画面とさまざまな研修プログラムを提供するものである。InaSAFEの開発中は、コミュニケーションが頻繁かつ幅広く行われ、データの収集、モデルの利用及び対応計画の作成中もコミュニケーションが続けられた。InaSAFEのソフトウェアはこれまでに賞を受賞し、フィリピンやスリランカなど他国でも利用されている。

複数機関ネットワークの4つの事例

- ・ グローバル地震モデルには、地震リスクに関わるツール、データセット及びナレッジへのアクセス改善を目指す公共機関・民間セクター企業（特に保険及び再保険企業）・非政府組織・学術セクターが集まっている。
- ・ ウィリス・リサーチ・ネットワーク・イニシアティブは、科学者による自然災害リスクの定量化を支援するために、50を超える国際的な調査研究機関を、金融及び保険セクターの専門知識と結びつけている。
- ・ 125カ国以上のあらゆるセクターの3,000名を超える実践者が参加する実践コミュニティ「リスクの理解（Understanding Risk）」は、新しいパートナーシップを創出し、自然災害リスクの理解、定量化及びコミュニケーションにおける進歩発展を促進している。
- ・ バングラデシュ都市地震レジリエンス・プロジェクトは、都市リスクへの対処を目的としたプラットフォームである。地震災害に強い都市作りを目指して、制度面、法律面、政策面及び行動面の障壁をいかに取り除くかについて統一見解を得ることを目的に、計画策定、ガバナンス、公共サービス及び建築基準開発の職員、科学者及びエンジニアが参画している。

ネパール・カトマンズで動的な地震リスクを捉える

都市環境のリスク変化に従って発展しつつあるリスクにさらされている度合いや脆弱性に対して、リスク評価をする取り組みは、これまでほとんど見られなかった。リスクにさらされる度合いが高まる都市化が広く認識されている一方、都市の建設における建物の脆弱性への影響、とりわけ悪化に関する研究はほとんど行われていない。カトマンズにおいて最近行われた進化する地震リスクに関する調査は、このアプローチの重要な事例である。この調査によると、カトマンズにおける住宅の追加建設、すなわち、非公式に建物に上階が増築されていくことにより、この地域のリスクにさらされている度合いと脆弱性の両方が増している。1934年に発生したマグニチュード8.1のビハール・ネパール地震を再現した単一のシナリオでの地震事象の分析から、この規模の地震によって重大な損害を受けるか崩壊する可能性のある建物の数は、1990年の5万棟から2010年は12万5000棟に増加し、対策が講じられなければ、2020年には24万棟にまで増える可能性があることが分かった。

バングラデシュ・ダッカで、急速に増加する洪水リスク

洪水に関して、ハザード及びリスクにさらされている度合いの世界的な変化を考慮することにより、将来に向けての考えさせられる統計値を提供することができる。「中道的な」社会経済変革及び気候変動によって、気候シナリオにより異なるが、河川の洪水リスクにさらされる人口が2050年には、1億人から5億8000万人の間にまで増えると推定される。市レベルでは、バングラデシュ・ダッカにおける洪水のハザード及びリスクにさらされている度合いの変化が、年間平均損失額を20～40倍に増加させる可能性があることが分かっている。さらに、このリスクの増加には気候変動と社会経済の発展の両方が大きく影響することが分かっており、社会経済の発展において個人が及ぼす影響の方が、気候変動が及ぼす影響よりも大きいと予想されている。

方レベルの意思決定者にとっては分かりづらい数値である。国家または地方レベルの意思決定者は、「もし～したら」という質問（例、「もし、地震・サイクロン・その他自然災害が自分のコミュニティを直撃したら、崩壊または損害を受ける建築物の件数は?」）に明確かつ単純に答えられるインタラクティブなツールを好むと思われる。このような種類のツールは既に存在する（インドネシア緊急時シナリオ（InaSAFE）のケース・スタディ参照）が、個人から国家政府まであらゆる意思決定者がリスク情報を有効にやりとりすることができる、グラフィックを多用した見やすいインタラクティブツールの数を増やし、可用性を向上させる余地は残っている。

5. 国際的なレベルからコミュニティのレベルまであらゆるレベルにおいて、複数の機関及びセクターが関わる学際的な連携体制を整備する。

有効なリスク評価製品をつくり出すためには、技術専門家と意思決定者が意見を交換し、評価の目的とプロセスについて合意することが不可欠である。実際のリスク情報の開発は明らかに、国際的な取り組みから、国家及び地方レベルの複数の機関の取り決めまで、幅広い連携を通じて行われる学際的な取り組みである。現在、こうしたアプローチの成功を物語る多数の取り組みが実施されている。ただし、コミュニティレベルの災害リスクの理解と国家または地方レベルでの災害リスクの理解が一致している成功例は、残念ながら非常に限られている。これはせっかくの機会を無駄にしていることになる。なぜなら、この異なるレベルでリスクに対する共通の理解があることは、リスク軽減のための必要なステップであり、より大きな行動へのきっかけとなるからだ。

6. さまざまなリスク背景を考慮する。

国、コミュニティまたは市民が直面する潜在的リスクは、たった1つの災害、ましてや自然災害のみに起因するものではない。現在の複雑な環境や社会構造においては、財政的な災害、複数または連鎖的な自然災害、人的な災害からもたらされるような、複数のリスクまたは結合したリスクが一般的である。金融面において複合危険リスクの算定が数多く求められるのと同様に、地域計画においてもリスク軽減のために、複数の災害（洪水、地滑り、地震など）の評価情報を活用すべきである。災害環境をすべて考慮しなかった場合、不適切な結果がもたらされる可能性がある（例えば、重量コンクリート構造の建物の1階に駐車場の空間がある場合、サイクロンによる風に耐えることはできるが、地震発生時には致命的となる）。一方、複数の災害リスクを考慮するアプローチは、土地利用計画、対応能力、リスクの認識、及びリスクを軽減する行動の優先順位付け能力を向上させる。特に、食糧確保と農業セクターにおけるリスクについては注意すべきであり、洪水及び干ばつの分析とあわせてリスクの検討をすることを推奨する。

7. 進化するリスクを常に把握する。

リスク評価では、ハザード、リスクにさらされている度合い及び脆弱性の時間的及び空間的变化を考慮することが必要である。特に、急速に都市化しているエリアまたは気候変動の影響を最も受けやすいエリアでは注意が必要だ。発展的なリスクや将来のリスクを推定するリスク評価により、ステークホルダーは各自の都市または国に累積しているリスクを避けるか、あるいは軽減するための行動を起こすことができる（ネパール・カトマンズのケース・スタディを参照）。リスク分析は、例えば建築基準の執行強化などによる将来のリスクの軽減度合いを定量化することができるため、建築基準の強化に向けて追加資金を投入するメリットを明確に示すことができる。

「気候変動は、極端な気象・気候現象の発生頻度、強度、空間的広がり、持続期間やタイミングの変化をもたらす」（気候変動に関する政府間パネル〈IPCC〉、2012年）ため、気候変動の影響の理解、具体的には将来の有害な気候現象下の損失の算定に関心が高まっている。専門家は、災害リスクのモデル化のために開発されたモデリング技術や手法を利用することで、気候変動から受ける将来の損失が特定できる可能性を見出すことができた（バングラデシュ・ダッカのケース・スタディ参照）。ただし、現在のリスクの定量化を可能にする一連の基礎データが、将来の有害な気候現象の影響の判定にも利用されることを認識することが重要である。

8. リスク情報の不確実性と限界を理解し、定量化して伝える。

リスク情報に関わるすべてのユーザーは、その不確実性と限界を認識し、理解しておく必要がある。これを怠ると、誤った意思決定や意図しないリスクが増加する。リスクモデルは非常に詳細な数字を結果として算出し得る。例えば、100年に1度の頻度で発生する洪水によって38万8123人が被害を受けるといった予測モデルを走らせた結果として出すこともあるが、実際には、モデルそのものまた入力データにふくまれる不確実性のために、こうしたモデル結果の数値は、単に起こりうる被害のおおよその桁数を表しているにとどまっている場合が多い。被害予測において、概算の算出に留まり得る。同様に、ハザードマップ上に線で区別された洪水ゾーンは予測に伴う不確実性を適切に反映しているわけではないのだが、「洪水ライン」のすぐ外側に重要施設を設置するなど間違った決定につながる恐れもある。この場合、実際のリスクは重要施設を洪水ラインの内側に設置したときと変わらない。作成したリスク情報の不確実性と限界を明確かつ分かりやすく伝えることが専門家の義務である。

9. リスク情報の信頼性と透明性を確保する。

リスク情報は、科学的及び技術的に信頼でき、後に改良でき、またリスクモデルに使われたリスクにさらされている度合いやハザードあるいは脆弱性の持つ不確実性から生じる制限及び不確実性がはっきり理解されていなければならない。モデル結果の信頼性を示す最善の方法は、リスクモデリングを理解している独立した技術者が、使われたデータ、モデル及び結果をレビューできるように公開しておくことである。リスクモデリングは技術的により複雑化している一方、使いやすさは近年増している。そのため、誰もがリスクモデルを走らせるが、適切な科学的及び工学的なトレーニングや判断なしに利用する場合、結果を根本的に誤り、意思決定者を誤った方向に導く可能性がある。

10. リスク特定のためのオープンツールの革新を奨励する。

この10年間で、オープンソースの災害及びリスクモデリング・ソフトウェアの開発は大きく進展した。多くがオープンソースであるのだが、無料で入手できるソフトウェア・パッケージの80本以上が、洪水、津波、サイクロン（風と高波）及び地震を対象としている。そのうち少なくとも30本は広く普及している。同じくオープンソースのQGISやGeoNodeなどの地理空間情報ツールも大幅に改善されており、国及び地方レベルのリスクの理解に対する財政面での障壁を低くしている。ただし、こうしたすべての革新によって「目的適合性」、相互運用可能性、透明性及び基準の評価に関する新たな課題が生まれている。これらの課題には、引き続き革新を奨励しながら、同時にリスクモデルのユーザーへの支援を向上させる方法で対処していく必要がある。



詳細情報について

リスク情報の開発及び利用に関するケース・スタディと詳細情報を掲載した発行物「変化し続ける世界の災害リスク理解に向けて：災害リスク評価の新たなベストプラクティス（仮訳）*Understanding Disaster Risk in an Evolving World: Emerging Best Practices in Disaster Risk Assessment*」をご参照ください。

問い合わせ先

ワシントン D.C. :

防災グローバル・ファシリティ（GFDRR）、Dr. Alanna Simpson (asimpson1@worldbank.org)

東京 :

牧野由佳 (ymakino@worldbank.org) または、
Jack Campbell (jcampbell2@worldbank.org)

参考文献

GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery).

2014. *Open Data for Resilience Initiative Field Guide*.

Washington, DC: World Bank.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2012.

Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

World Bank and GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction

and Recovery). 2013. *Building Resilience: Integrating Climate*

and Disaster Risk into Development—The World Bank Group

Experience. Washington, DC: World Bank. [http://www.](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/Full_Report_Building_Resilience_Integrating_Climate_Disaster_Risk_Development.pdf)

[worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/Full_Report_Building_Resilience_Integrating_Climate_Disaster_Risk_Development.pdf)

[SDN/Full_Report_Building_Resilience_Integrating_](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/Full_Report_Building_Resilience_Integrating_Climate_Disaster_Risk_Development.pdf)

[Climate_Disaster_Risk_Development.pdf](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/Full_Report_Building_Resilience_Integrating_Climate_Disaster_Risk_Development.pdf).

World Bank. 2012. *The Sendai Report: Managing Disaster Risks*

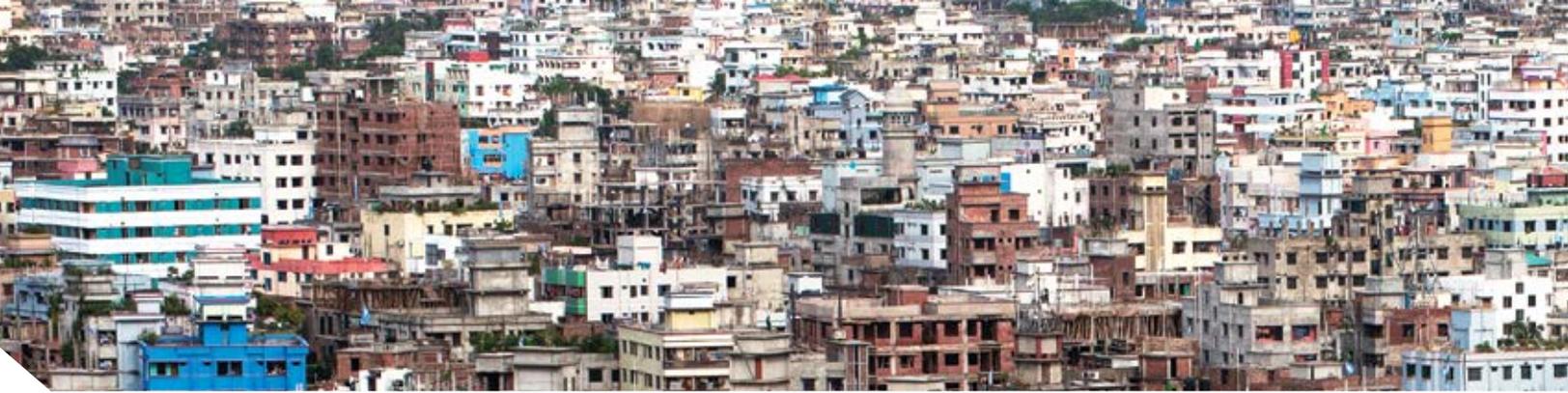
for a Resilient Future. [https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/](https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/publication/Sendai_Report_051012_0.pdf)

[files/publication/Sendai_Report_051012_0.pdf](https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/publication/Sendai_Report_051012_0.pdf)

写真提供者

World Bank Group Flickr Website

Joaquin Toro, World Bank Group



災害リスク管理において、リスク情報が最も重要であるというコンセンサスが、世界中で醸成されつつある。リスクが定量化され、潜在的ハザードの影響が予測されるとき、政府、コミュニティ、そして個人はより多くの情報に基づいた判断を行うことが可能になる。

本書では、リスク情報を迅速かつ低コストで創出し伝達するために、またリスク情報の質と透明性を改善するために、そして現地の人間がこれまで以上に信頼のおけるリスク情報を発信していくために、世界中の技術専門家、各種機関、各国政府によって行われた影響力の高い試みを取り上げた。40カ国、50以上の機関から集められた様々なケース・スタディを通して、新たに試みられているベストプラクティスの事例や、災害リスク管理及び広範囲な開発を伝えるためにリスク評価がどのように利用されているか、またこれらの試みから学んだ教訓も提示された。一まとめりとして、これらのケース・スタディは、正確で役立つリスク情報への継続的な投資の必要性を証明し、将来への提言となっている。

GFDRRについて 防災グローバル・ファシリティ(GFDRR)は、災害リスクが高い低所得国の自然災害への脆弱性理解と低減、そして気候変動への適応の支援を行っている。各国の政府機関、市民社会団体、専門機関を中心に300以上のパートナーと協力し、災害緩和政策を国レベルの戦略や様々な研修・知識共有活動を通して主流化するため、グラント基金や現地での技術協力を提供している。GFDRRは世界銀行が運営し、日本の他20のドナー・パートナーが資金を提供している。

世界銀行東京防災ハブについて 脆弱な途上国が災害に強い社会を構築できるようにするため、例えば日本に蓄積されたノウハウや専門性を活用して、技術や財政面での支援を強化し、さらに防災の政策やプログラムのための知識とパートナーシップを加速するため日本と世界銀行は、2013年4月、途上国における防災の主流化のためのプログラムを発表した。この一環として、2014年2月には、新たな知識の拠点となる世界銀行東京防災ハブが、世界銀行東京事務所内に設立された。世界銀行東京事務所の広報・知識分野の活動、また防災グローバル・ファシリティのプログラムの一環として東京防災ハブは、日本の経験と専門知識を途上国で役立てるため、日本の官民セクターと協力していく。

連絡先:

牧野由佳(ymakino@worldbank.org)または Jack Campbell(jcampbell2@worldbank.org)

本書の翻訳は、東京防災ハブの支援によって行われた。

ホームページ: WWW.GFDRR.ORG

