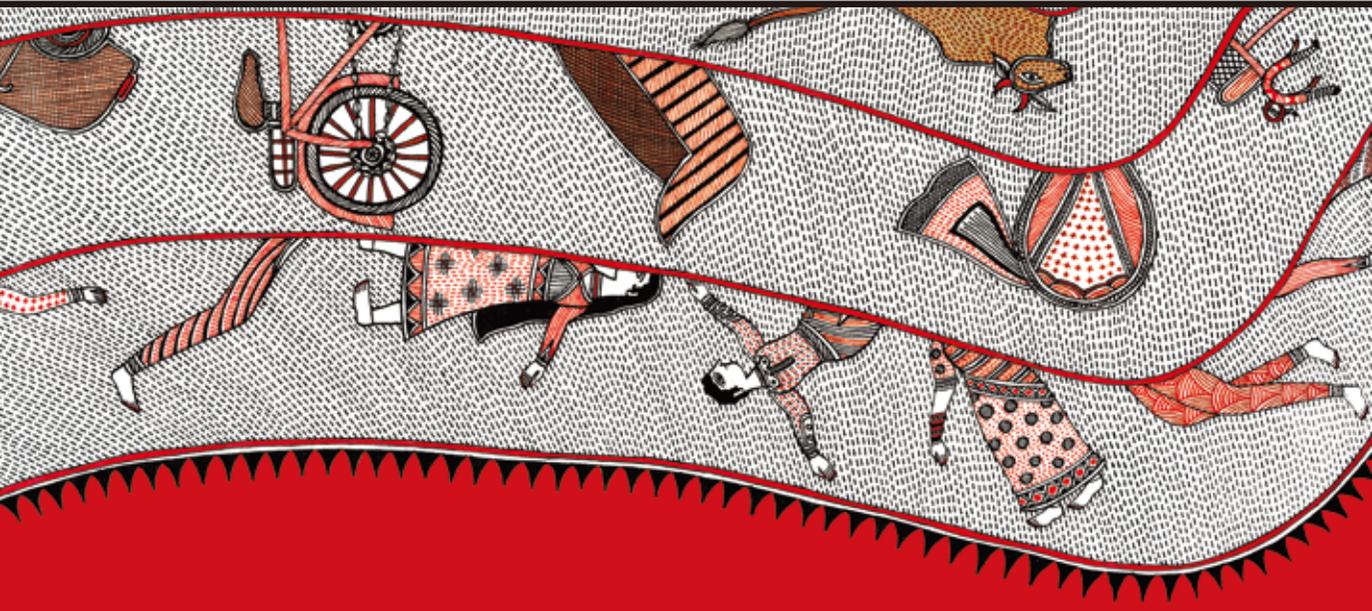




THE WORLD BANK

THE UNITED NATIONS



天災と人災

惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

世界銀行/国際連合 共編

千葉啓恵 訳



一灯舎

天災と人災

惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

世界銀行 / 国際連合 共編

千葉啓恵 訳

This work was originally published by the World Bank in English as *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*. This Japanese translation was arranged by Ittoshia Inc. Ittoshia Inc. is responsible for the quality of the translation. In case of any discrepancies, the original language will govern.

The findings, interpretations, and conclusions expressed herein are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of the Executive Directors of The World Bank or the governments they represent

The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in the work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

本報告書は2010年に世界銀行から *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention* として出版された。本書の翻訳は株式会社一灯舎によりまとめられたものであり、翻訳の正確性については、株式会社一灯舎が責任を負う。翻訳と原文の間になんらかの矛盾がある場合は原文に従う。

本書内に記されている、発見、解釈、結果は本書の著者によって示されたものであり、世界銀行の常任理事や各国の代表の見識が反映されているとは限らない。

世界銀行は、本書中にあるデータの正確性を保証しない。地図にある境界線、色、名称、その他の情報は、いかなる領土の法的立場、あるいはそのような境界線の容認に関する世界銀行の判断を意味するものではない。

Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention

Copyright © 2010 The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank

天災と人災 —— 惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

Copyright © 2011 by The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank,
株式会社 一灯舎

本書のカバーの絵は、インドのビハール州の画家 Madhubani が 2004 年の大津波による破壊と多くの死者の惨事を描いたものである。

謝辞

本報告書は Apurva Sanghi が率いた次の人たちが構成されるチームが作成した。S. Ramachandran, Alejandro de la Fuente, Martina Tonizzo, Sebnem Sahin, and Bianca Adam. 本報告書の執筆に主に貢献したのは S. Ramachandran である。関連する背景研究に貢献した拡大チームは、25 を超える機関の次の人たちが構成されている。Jose-Miguel Albala-Bertrand, Javier Baez, Daniel Bitran, Brian Blankespoor, Henrike Brecht, Shun Chonabayashi, Luc Christiansen, Maureen Cropper, Jesus Cuaresma, Uwe Deichmann, Sergio Dell'anna, Stefan Dercon, Amod Dixit, Kerry Emanuel, Jocelyn Finlay, Thomas Fomby, Jed Friedman, Suzette Galinato, Maryam Golnaraghi, Lucy Hancock, Stefan Hochrainer, Yuki Ikeda, Nick Ingwersen, George Joseph, Hemang Karelia, Shyam KC, Philip Keefer, Charles Kenny, Carolyn Kousky, Randall Kuhn, Daniel Kull, Howard Kunreuther, Somik Lall, Stephen Ling, Joanne Linnerooth-Bayer, Norman Loayza, Ramon Lopez, Olivier Mahul, Anil Markandya, Reinhard Mechler, Robert Mendelsohn, Rina Meutia, Erwann Michel-Kerjan, Sanket Mohapatra, Robert Muir-Wood, Francis Muraya, Eric Neumayer, Eduardo Olaberria, Thomas Pluemper, Agnes Quisumbing, Nicola Ranger, Paul Raschky, Dilip Ratha, Jamele Rigolini, Olga Rostapshova, Gokay Saher, Indhira Santos, Manijeh Schwindt, John Seo, A.R. Subbiah, Thomas Teisberg, Michael Toman, Pantea Vaziri, Hyoung Gun Wang, Rodney Weiher, Ben Wisner, Chris Woodruff, Futoshi Yamauchi, Okuyama Yasuhide, Jaime Yopez, Yisehac Yohannes, Michael Young, Ricardo Zapata, Richard Zeckhauser. チームは Zoubida Allaoua, Milan Brahmbhatt, Marianne Fay, John Holmes, Saroj Jha, Kathy Sierra, Michael Toman, Margareta Wahlstrom の指示と助言に感謝している。

チームは次のコアレビューアーとアドバイザーとの定期的な議論から多大な利益を得た。Milan Brahmbhatt, Shanta Devarajan, Bekele Geleta, Indermit Gill, Daniela Gressani, Michel Jarraud, Werner Kiene, Homi Kharas, Justin Yifu Lin, Frank Lysy, Vikram Nehru, Richard Posner, Muhammad Saidur Rahman, Richard Somerville, Eric Werker. さらに、世界銀行カントリー・ディレクターの次の人たちは、各国のスポットライトに洞察力に富んだコメントを寄せてくれた。Ellen A. Goldstein (バングラデシュ), Kenichi Ohashi (エチオピア, スーダン), Yvonne Tsikata (ハイチ), Johannes Zutt (コモロ, エチオピア, ケニヤ, ルワンダ, セイシェル, ソマリア), Ulrich Zachau (トルコ)。チームはハイチのスポットライトに鋭い意見を引用させていただいた Elinor Ostrom にも感謝している。チームは多くの協議、会議、ワークショップから利益を得た。これらのイベントに参加してくれた学者、政府関係者、市民社会組織、民間団体組織の方々に感謝している。

チームは有益なコメント、レビューを提供し、本報告書のさまざまな側面に関する議論を促進してくれた、世界銀行内外の次の人たちに感謝している。Issam A. Abousleiman,

Roberto Adam, Jean-Christophe Adrian, Edward Charles Anderson, Mir Anjum Altaf, Jorge Saba Arbache, Enrique Blanco Armas, Margaret Arnold, Elif Ayhan, Edward Barbier, Scott Barrett, Reid Basher, Joanne Bayer, Sofia U. Bettencourt, Rosina Bierbaum, Sanjay Bhatia, Anna Bjerde, Aurelia Blin, Jan Bojo, Alex Bowen, Eduardo Cavallo, Alison C.N. Cave, Raffaello Cervigni, Poulomi Chakarbarti, Shubham Chaudhuri, Ajay Chhibber, Loic Chiquier, Kenneth Chomitz, Linda Cohen, Richard Damania, Julie Dana, Saurabh Suresh Dani, Jishnu Das, Susmita Dasgupta, Ian Davis, James Douris, Edgardo Favaro, Wolfgang Fengler, Achim Fock, Jorge Garcia-Garcia, Ross Alexander Gartley, Francis Ghesquiere, Stuart Gill, Xavier GinéAlwan Gunawan, Eugene Gurenko, Hongjoo J. Hahm, Pedro Hallal, Stephane Hallegatte, Kirk Hamilton, Sonia Hammam, Johu Harding, Nagaraja Rao Harshadeep, Andrew Healy, Rafik Fatehali Hirji, Niels B. Holm-Nielsen, Monika Huppi, Zahid Hussain, Stephen Hutton, Ahya Ihsan, Kremena Ionkova, Vijay Jagannathan, Abhas K. Jha, Roberto Jovel, Mukesh Kapila, Ioannis N. Kessides, Zahed Khan, Jolanta Kryspin-Watson, Daniel Kull, Anne T. Kuriakose, Rodney Lester, Eduardo Ley, Oeyvind Espeseth Lier, Alexander Lotsch, Mott MacDonald, Sergio Margulis, Aditya Mattoo, Michael McCracken, Deepak K. Mishra, Pradeep Mitra, Jose F. Molina, Roger Morier, Mits Motohashi, Mohinder Mudahar, Siobhan Murray, Mustopha Nabli, Ambar Narayan, Urvashi Narayan, Stephen N. Ndegwa, Ian Noble, Ilan Noy, Michael Oppenheimer, Emily Oster, Amparo Palacios Lopez, Elina Palin, Kiran Pandey, Praveen Pardeshi, Mark Pelling, Robert Pindyck, Prashant, Christoph Pusch, John Roome, Charles Scawthorn, Zmarack Shalizi, Sujai Shivakumar, Surya Shrestha, Kenneth Simler, Ravi Sinha, Nirmaljit Singh Paul, Emmanuel Skoufi as, Robert Smith, Richard Somerville, Vivek Suri, Ferenc Toth, Vladimir Tsirkunov, Paula Uski, Willem van Eeghen, Marijn Verhoeven, Cesar G. Victora, Doekle Wielinga, William Wiseman, Winston Yu, Shahid Yusuf, Wael Zakout, Ivan Zelenko.

本報告書の重要な構成要素の1つは、選ばれたテーマに関する情報とアイデアを集めることを目的とした、優れた一連のセミナーであった。チームはこれらのセミナーに参加してくれたスピーカーと討論参加者、また世界銀行あるいは国連のために無料で時間を割いてくれた次の方々に感謝している。Kenneth Arrow, Bruce Babbitt, Freeman Dyson, Daniel Kahneman, Homi Kharas, Howard Kunreuther, Wangari Maathai, Robert Mendelsohn, William Nordhaus, Edward C. Prescott, Richard Posner, Thomas Schelling, John Seo, Martin Weitzman.

チームは世界銀行防災グローバルファシリティのパートナーによる財政支援に謝意を表したい。Oscar Apodaca, Fatoumata Doumbia, Max Jira, and Alisa Lertvalaikul は全体を通して素晴らしい後方支援を行ってくれた。リソース管理アシスタントは Judy Ka Lai が担当した。Bruce Ross-Larson が主任編集者を務めた。地図は Jeff Lecksell の指揮下で世界銀行の印刷、グラフィック、地図デザイン課が作成した。編集、デザイン、組版、そして印刷のサービスを提供してくれたのは世界銀行の印刷局であり、Patricia Katayama, Nora Ridolfi, Dina Towbin が監督した。Roger Morier と Brigitte Leoni はコミュニケーション戦略に関する支援と助言をしてくれた。

憂慮する財務大臣への覚え書き

テーマ： 天災と人災

惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

この覚え書きでは、有益で興味深い報告書について紹介する。本報告書は「自然」災害による死亡と破壊の防止に注目し、政府は予防策についてかなりのことができると結論している。うれしいことに、たいいていの予防策は費用に対して効果が高い。予防策には多くの行動が必要であり、重要なものの一部は政府の管理下にある。しかし、予防策は明確なものばかりとは限らない。公共交通の信頼性を高めるといった方法で公共事業を改善すれば、職場に近い危険な地域から安全な場所へと移動できるようになる。森林伐採を減らせば、豪雨による土石流が人口密集地域を襲うこともなくなるだろう。本報告書では、こうした方法とそれに関連する支出を特定し、有効にする方法を提案している。

効率的な支出は複雑であり、従って費用便益分析（あまり活用されていない）は役に立つが、住民の参画と公的監視を促進する制度が必要不可欠だ。政府の意思決定に関わるすべての側面の透明性を高めれば、大きな利益がある。このような防災対策に対する一般市民の反応は、政府に対する信頼によって左右される。本報告書が何度も強調するように、こうした信頼は信用できる制度があってこそ生じるものだ。

予防策にはそれなりの見返りがあるが、より多くの金を支払う必要があるとは限らない。政府にとって比較的簡単で効果的な方法は、（氾濫原や地震の断層線の地図のような）自然災害やリスクに関する情報を入手しやすくすることである。多くの情報に価格がつけられているので、それにより市場の機能を高めることも役に立つであろう。更に、価格や貿易などに対する統制や重税は悪影響があるため、これらを修正することは予防策を強化するうえで大いに効果がある。

効果的な予防策は自由競争だけでは実現できないため、政府が適切な措置によって市場競争を補う必要がある。一部の項目に対してより多くの資金を投じるのは正当なことだ。天気などを予報する技術は進歩しているのに、多くの国々はそれを活用していない。支出を少し増やす——また国際間のデータの共有をさらに進める——だけでも、莫大な利益がある。迫りつつある災害に対して警告するための支出は、特に利益が大きい。いくつかの国々では（非常に貧しい国も含めて）、こうした支出の直後から大きな利益が得られた。このような利益は国境を越えて広がり、地域協力を強化することにもなった。

効果的な予防策は、単独の方法や単純なスローガンだけでは実現できない。政府がインフラ、基本サービス、早期警告システムなどに十分な投資をすれば、大きな見返りが得られるだろう。しかしインフラへの投資では、それに対応する維持管理も十分に行うようにしておかなければならない。早期警告システムへの資金投入の効果は、避難と災害への対応を成功させるための「最後の警報」と同じくらいだ。バングラデシュの例を見れば、こうした対応が貧しい国でも効果的であることがわかる。その一方で、ハリケーン・カトリー

ナに対する米国の対応のように、この最後の段階でつまづく豊かな国もある。

十分な防災対策があっても自然現象が直撃することはあるし、そうなれば回復と再建のためかなりの資金が必要となる。従って、一国の財政の安定性に対する災害の影響を理解することが重要であるため、正しい情報に基づいた意思決定が大切である。政府は借入れを行うこともできるが、最終的には他の支出の削減や税金によって、全額を返済しなければならない。また、支援国は災害後に資金援助を行うが、これは資金提供の名目を変えただけで総額は増えていない場合も多いことが、研究からわかっている。そのため財務大臣は、課税に頼らざるをえなくなる可能性を念頭に置いて支出を行うべきである。

最後に、未来に関するメッセージがひとつある。都市は（特に途上国では）発展し、危険にさらされる人口や資産も増加するが、増加のしかたは同じではないし、単調に増加するわけでもない。人口や資産が増加しても、適切に運営された都市なら脆弱性やリスクを削減できる。あなたは財務大臣として都市を運営していなくても、都市の資金繰りのさまざまな側面をコントロールすることによって、新たなリスクを削減するために多くのことができる。今後は一層気候変動のため、自然災害——特に台風のような熱帯低気圧*——による損害が増加する可能性がある。あなたの後継者はこれからこうしたより困難な問題に対処しなければならなくなるが、彼らはあなたが今行っている対策の恩恵を得られるだろう。あなたが現在の問題を解決する手助けをすれば、後の世代の人たちの未来は歓迎できるものになるだろう。

* 訳注：本書では、「Tropical cyclone」を原則として「熱帯低気圧」と訳している。日本では、熱帯低気圧のうち最大風速（10分間平均）が34ノット（秒速17.2m）以上のものを台風と呼んでいる。そのため、本書における「熱帯低気圧」は、台風と同程度の勢力を持つ熱帯低気圧を含んでいる。北大西洋地域で発生した熱帯低気圧で、最大風速が64ノット（秒速約33m）以上のものをハリケーンという。また、北西太平洋地域で発生した熱帯低気圧で、最大風速が64ノット（秒速約33m）以上のものをタイフーンという。台風はタイフーンに含まれる。

目次

謝辞	iii
憂慮する財務大臣への覚え書き	v
概観	1
第1章 死亡者数の変動と被害の増加——数字が語るもの	21
2010年までの40年間に330万人が死亡した	23
災害はどんな場所でも発生する	24
損害は増加している	25
富裕国は損害が非常に多いが貧困国は損害が少ない	26
大打撃を受ける小さな島の経済	27
アフリカは死亡者数が増加している——損害では縮小している	28
複数の自然現象がさまざまな形で集まっている	28
スポットライト1 バングラデシュ——救われた命の前例	32
第2章 災害による多くの影響を測定する	37
追いつめられた人々	39
紛争：原因か結果か？	43
福祉は減少するが、生産高にはどんな影響があるのか？ また、どのくらい続くのか？	47
経済生産高および長期的成長への集積的、分野的影響	48
損害の測定：2倍か半分か？	51
スポットライト2 トルコ——文明と地殻構造プレートが出会う場所	58
第3章 個人による予防策	63
防災、保険、対処法：単純な枠組	64
予防策：個人の対策は十分か？	64
土地・不動産市場が機能しているときは価格に自然災害のリスクが反映される	69
個人の決定を向上させる：政府に何ができるのか？	76
スポットライト3 ハイチ——ハイチの恐怖を防ぐ	90
第4章 政府による予防策	95
政府の支出はどれくらいか？	96
誰が本当に政府の支出を決定するのか？	99
集団的な防災対策を改善する方法	103
スポットライト4 エチオピア——旱魃による死かデルタによる死か	90

第5章 保険と対処	127
保険：保険料が適正ならば有用である	128
政府は借り入れたり、準備金を積んだり、保険に加入すべきか？	134
家族に対する迅速で直接的な援助	139
スポットライト5 2004年の津波——最も効果的な予防対策は？	148

第6章 大変革をもたらす要因がやってくる？	
急成長する都市、気候変動、気候によって引き起こされた大災害	153
都市：危険にさらされている人口や資産の増加	153
気候変動：自然災害が変化し損害も変化する	157
気候関連の大災害：地球に大きな影響をおよぼす遠い将来の災害	163
3つのCを結びつける：都市 (city), 気候 (climate), 大災害 (catastrophe)	168

憂慮する市民への覚え書き 171

注および参考文献 178

索引 198

— ボックス —

ボックス 1.1	本報告書の枠組み	22
ボックス 1.2	本報告書の用語について	23
ボックス 1.3	世界の自然現象のデータベース：目的はさまざま、詳しくもさまざま	24
ボックス 2.1	従来の研究からわかった生産高と成長のさまざまな影響	48
ボックス 2.2	収益と支出：災害の財政的影響	55
ボックス 3.1	構造的な緩和策の費用と便益の評価	66
ボックス 3.2	中央アメリカのリスク評価	78
ボックス 3.3	丈夫な建物を目指したイタリアの100年の取り組み	79
ボックス 3.4	紀元前の建築基準とその後の同じような基準	82
ボックス 4.1	インドと早魃に対する基金	104
ボックス 4.2	人命の価値：無価値か、価値がつけられないか、それとも単なる無用な統計値か？	106
ボックス 4.3	WMOによる2006～07年の国レベルでの評価	112
ボックス 4.4	コミュニティとのコミュニケーション	114
ボックス 4.5	アメリカは重要インフラを特定しようとしている	115
ボックス 4.6	タイ沿岸部のマングローブまたはエビ養殖池のコストと利益	120
ボックス 5.1	保険および金融市場での大災害リスク	132
ボックス 5.2	世界銀行の災害リスク繰延引出オプション (CAT DDO)	136
ボックス 5.3	ハイチの国外離散者を動員する	142
ボックス 6.1	気候変動によって引き起こされた熱帯低気圧 (サイクロン) による追加的損害の評価	159
ボックス 6.2	国内の影響：アメリカの場合	162
ボックス 6.3	気候変動による極端な現象 (熱帯低気圧) の追加的損害の予想	163
ボックス 6.4	地球工学的手法の可能性と落とし穴	167

— 図 —

図 1	特定の自然現象に関するデータを記録保管している国の数	3
図 2	同程度の不動産の価格は地震のリスクが低い土地ほど高くなる (ボゴタ)	4
図 3	維持管理費の少なさはサハラ以南のアフリカでの膨大なインフラの再建が	6
図 4	SMART トンネルの3つの作動形態	7
図 5	ハイチとドミニカ共和国の目に見える国境	8
図 6	人道援助総額の約5分の1が災害のために使われている	9
図 7	民間の防災対策は割が合うものである	13
図 8	災害後の支出は災害前の支出より大きく変動する	15
図 9	気候変動によって大きな嵐の再現期間が短縮している	19
図 1.1	死傷者数の変動—被災者の数は増加している	25
図 1.2	災害はすべての地域に影響する	25
図 1.3	災害はほとんどどこでも発生する (1970～2010年)	26
図 1.4	旱魃による死者はアフリカで最も多く、他の地域では地震による死者が多い	26
図 1.5	損害はここ20年間で増加している (自然現象による世界的損害, 1970～2010年)	27
図 1.6	富裕国での損害は増加しているが、大部分は地震と嵐による損害である	27
図 1.7	開発途上の小さな島国の多くは、損害がGDPの1%を超える25カ国に入っている	28
図 2.1	栄養不良の子供たちは成人になっても低身長である	40
図 2.2	心的外傷後ストレス反応 (PTSR) スコアは津波の被災地すべてで時間とともに低下する	43
図 2.3	災害後のGDPの変動が辿ると考えられる経過	47
図 3.1	個人的な災害対策は割に合うものである	67
図 3.2	ボゴタでは比較可能な不動産の価格は、地震のリスクがある場所から離れた立地のものほど高くなる	71
図 3.3	産業別の汚職の認識	87
図 3.4	コンクリートの支持梁に埋もれた破片の屑	88
図 3.5	コンクリートの気泡のようなキズで手抜き工事がわかる	88
図 4.1	災害後の支出は災害前の支出より大きく変動する	97
図 4.2	維持管理費の少なさはサハラ以南アフリカで莫大な量のインフラの再建が滞っていることを意味する	98
図 4.3	1人当たりの支出は物的資本に対して大きくなる	99
図 4.4	ベトナムでは総輸送関係支出の中で経常支出が少なく、その配分も減少している	99
図 4.5	大統領による災害宣言：しばしば大統領選挙の年とピークが一致する	101
図 4.6	天気予報の正確さの向上	108
図 4.7	WMO (世界気象機関) と 189カ国の気象・水文サービスの国際協調ネットワーク	109
図 4.8	データ収集の調整は複雑である：データの共有と警報に用いられるグローバル通信システムの一部 (ヨーロッパ向け)	111
図 4.9	SMART トンネルの3つの作動形態	116
図 5.1	金融リスクの管理と市場への移転	135
図 5.2	ガーナではOECDによる送金の受領者は、より頑丈な住宅と高価な通信機器を持っている	141
図 5.3	エチオピアでは海外からの送金の受領者は食糧援助に依存したり、食糧不足のために生産的資産を売ったりする可能性が低い	141
図 5.4	アフリカの角 (アフリカ最東北端の地域) で 2005～06年に発生した旱魃での重要な出来事の時系列	144
図 5.5	災害への援助額は人道援助総額の5分の1にのぼっている	147
図 6.1	気候変動がなかった場合の極端な現象による現在の損害 (2008年) と予測されている損害 (2100年)	158
図 6.2	気候変動によって大規模な嵐の再現期間が短くなる	161
図 6.3	降水量で見た大ジャカルタ都市圏の地形図	169
図 6.4	15年前と比較したジャカルタの都市化	170

— 地図 —

地図 1	アジアとアメリカでは死者が減少しているが、アフリカでは増加している	10
地図 2	損害はアフリカでは縮小しているが中所得国では拡大している	10
地図 3	熱帯低気圧と地震の危険にさらされる大都市の人々は、2000年の6億8000万人から2050年には15億人に増加する	19
地図 1.1	アジアとアメリカは死亡者数で縮小するが、アフリカは拡大する	29
地図 1.2	アフリカは損害では縮小するが、中所得国は拡大する	29
地図 1.3	自然現象に襲われた場所	30
地図 3.1	ボゴタの地震リスク指標	74
地図 3.2	ボゴタでは貧しい人々が自然現象が起きやすい地域の近くに住んでいる	75
地図 4.1	赤い点はたとえあったとしてもわずかしか総観気象観測が行われていない場所を示す	110
地図 5.1	危険な状況にあるカリブ海地域（記載されているのはハリケーンの名称）	137
地図 6.1	2050年までに人口が10万人を超えると予想されている都市	155
地図 6.2	大都市で熱帯低気圧と地震の危険にさらされる人口は、2000年の6億8000万人から2050年には15億人に増加する	156

— 表 —

表 2.1	発育不良の子供は認知スコアが低い	41
表 2.2	内戦、降水量、法の支配	46
表 2.3	成長に対する「典型的な」（中程度の）災害の影響	49
表 2.4	成長に対する「典型的な」（中度の）深刻な災害の影響	50
表 3.1	災害に対する個人および政府の予防策、保険、対処法	65
表 4.1	危険な自然現象とその防御策	118
表 4.1	自然現象と防御策（続き）	119
表 5.1	災害後のセーフティネットは一般的である	145

概観

本報告書のタイトルにある「自然でない人工の (UnNatural)」という形容詞には、重要な意味が込められている。地震、旱魃、洪水、暴風は**自然現象**だが、人間がすべきことをしない罪と、すべきでないことをする罪によって生じた死や損害は、自然災害ではなく**人的災害**、即ち人災である。同じ災害はひとつとしてないが、それぞれの災害に対して、違った形で対応すれば死者や損害がもっと少なくなったと考えられる。つまり個人や中央、および地方のさまざまなレベルの政府による行動が明るみになる。防災は可能であり、本報告書では、費用効率の高い方法でそれを実行するには何が必要かについて詳しく検討する。

本報告書では、主に経済というレンズを通して災害について考える。人々が予防対策、保険、その他の対処法の金額をどうやって決めるのかを説明する際に、経済学では自己利益が強調される。しかし、こうしたレンズによって、物事が鮮明になると同時に歪んで見えることもあるため、他の分野の力も借りている。例えば心理学はどうして人々がリスクを誤解するのかを説明できるし、政治学は投票パターンを理解するのに役立つ。また栄養学では、災害後の子どもたちの発育不良によって、どのようにして認知能力や成人してからの生産性が低下するかを説明できる。本報告書では未来をかいま見て、成長し続ける都市では自然現象による危険にさらされている人口や資産が増加しているが、適切に運営されている都市では災害に対する脆弱性は増加しないことを示す。今後数十年間の自然現象の強さや頻度は、気候変動とともに変化するだろう。そこで本報告書では、データと科学の限界を認めつつも、この複雑で異論の多いテーマについても検討している。

主な4つの発見

第1に、あるひとつの惨事は、初期の段階での多くの意思決定の積み上げの意味を明らかにする。その決定は個人によってくださったものであったり、集団によるものであったり、あるいは、そのごく一部は何もしないという怠慢によるものである。何がどうして起きたのかを深く掘り下げることで、惨事が繰り返されるのを防ぐことができる。たいていの惨事には、関っているいくつかの要因があり他より目立たない要因もある。橋や建物が倒壊した直接の原因は泥流だとしても、不十分な設計や建築も関わっている可能性がある。しかし、根本的な原因は、(ハイチのように)山腹がむき出しになったために土石流が増加したことや、橋や建物が危険にさらされるようなお粗末な都市計画であったためかもしれない。症状は原因と間違えられやすいものである。むき出しになった山腹は、貧しい人々が生き残るために植物を根こそぎにしたせいかもしれないし、森林伐採権のために伐採が促進されたが、植林は行われなかったせいかもしれない。従って、効果的な防災対策は常に「明確」であるとは限らない。

第2に、予防策は可能でかつ費用効率が高いことが多い。本報告書のために行われた研

究では、われわれは自然災害が起きやすい地域の住宅所有者が実行できるような特定の防災対策の費用と効果について、4つの低、中所得国で調査した。予防策は推定の（とはいえ妥当な）費用と割引率によって計算して割が合うものであった。その他の防災対策は（十分な排水路などの）インフラに組み込まれている。予防策に対する政府支出を調査した結果、救援費は災害後に増加し、その後数年間は高水準にとどまるが、防災費は一般にそれより低いことがわかった。しかし効果的な予防策は金額の大きさだけでなく、資金が何に使われるのかによって左右される。例えばバングラデシュは、避難所、正確な天気予報の開発、人々が注意するような注意報の発令、避難の手配などにささやかな金額を支出することで、熱帯低気圧（台風やサイクロン）による死者を減少させた。その金額は大規模な堤防の建設費用より少なかったが、こうした堤防の方が効果は小さかったかもしれない。

第3に、官民の多くの予防策が効果を発揮するには、両者の協力が不可欠である。 ジャカルタ周辺のゼロメートル地帯を見れば、その難しさがよくわかる。住民たちは洪水から家を守るために土台を高くしたが、管井戸から水を引いていたために地盤沈下も引き起こしてしまった。そのことを知っていても、政府が水道を通さないのであれば、他に選択の余地はない。従って、個人が行う防災対策も、政府が何を行うか、あるいは行えないかに左右される。逆もまた同じである。

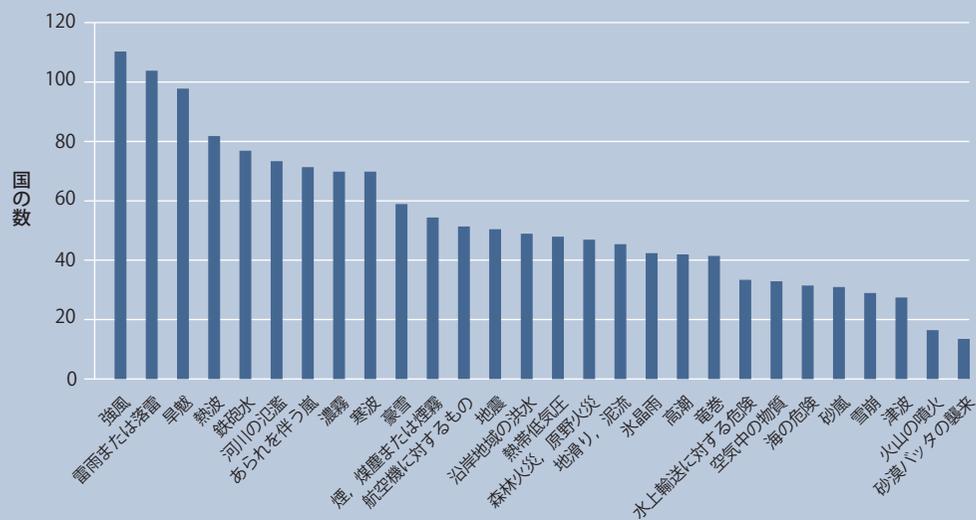
貧困国では多くの方法が協調していないため、災害が多く発生している。貧しい人々は自分たちが直面している自然災害のリスクを理解しているかもしれないが、不十分なことも多い公共事業への依存が大きい。バスが頼りにならなければ、職場の近くにある安くて危険な土地に暮らすことになるが、車を持っている豊かな人々には、もっといい選択肢がある。貧しい人々は、所得が上がるか公共輸送の信頼性ももっと高くなれば、安全な場所に喜んで移住するだろう。貧困国の多くの政府がこうしたサービスを提供しようと苦心しているが、サービスが実現するまでは、貧しい人々の脆弱さはそのまま残されるのである。

第4に、自然現象の危険にさらされている人口や資産は都市で増加するが、だからといって脆弱性も増加するわけではない。 熱帯低気圧や地震の危険にさらされている大都市の人口は、2050年までに2倍以上（2000年の6億8000万人から2050年の15億人）になるだろう。増加率は国や地域によって異なる。都市が適切に運営されていれば脆弱性は必ずしも増加しないが、危険にさらされている人口や資産が増加すると予想されていることから、今後の課題の大きさが浮き彫りになっている。

都市の成長だけが唯一の懸念ではない。気候変動は大いに注目されているが、気候変動の影響は累積的でかなり後にならないとわからないため、直ちに予防行動をとることが早急に必要とされている。『世界開発報告2010』^{訳注*}では気候変動の影響を詳細に論じているが、本報告書では自然現象に対する直接的な影響のみに限定した。気候変動による熱帯低気圧の活動の変化にともなう損害は、2100年まで毎年280～680億ドルずつ増加するという推定もある。気候変動がなかった場合に比べると50～125パーセントの増加である。データやそのデータを作成した気候モデルに限界があるため、これらの長期予測にはかなり不確実な部分がある。損害には「期待値」としての意味もあるが、平均値では両極端の数値が隠れてしまう。つまり、非常にまれで強力な熱帯低気圧が非常に脆弱な地域を直撃して極めて大きな被害をもたらすことがあり、その影響は集中しやすい。カリブ海の小さな島国は特に脆弱である。

訳注* 『世界開発報告2010—開発と気候変動』（世界銀行編著、一灯舎、2011年）

図1 特定の自然現象に関するデータを記録保管している国の数



出所：世界気象機関（2006）。

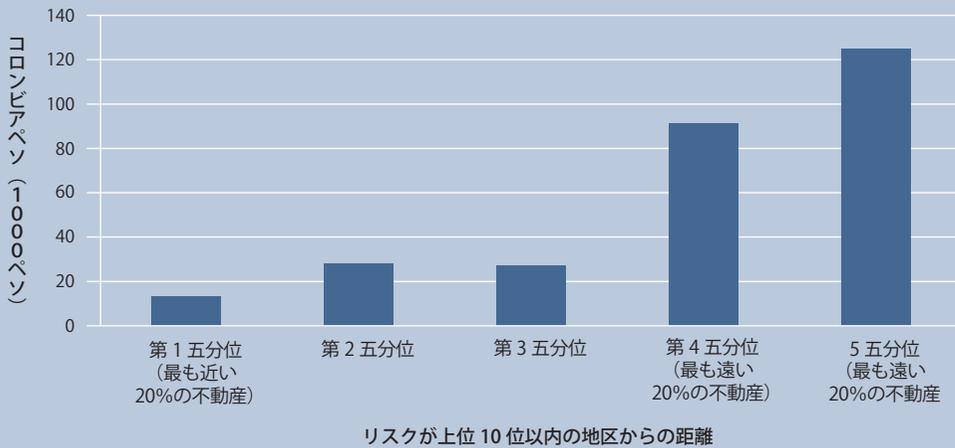
これらの4つの発見は、すぐに実施できる処方箋などではない。多くの人々が多くのことを、今よりもうまくやらなければならないが、そうさせることが問題だ。効果的な予防策をうまく実施するための政策対応として、情報、介入、インフラがある。この政策対応を支えるのが「制度」の役割であり、これなしにはどんな政策対応も効果がない。政府は、次にまとめた政策的意義に沿って予防策を推進するために、多くのことができる。

4つの政策的意義（それらに加えて、^{ドナー}援助者用にももうひとつ）

第1に、政府は情報を入手しやすくすることができるし、またそうすべきである。人々は、自然現象に関する情報をもとに予防策を決定することが多い。しかし、情報を収集、供給するという一見簡単な行動のために、苦勞することがある。一部の国々は自然現象のデータを集めて保管しようとしているが、こうした取り組みにはたいがい一貫性がないか不十分である。はっきり言えば、自然現象や関連データを定義する環境パラメーターを記録保管するための、世界的標準がない。そのためデータ交換、自然現象の分析、ハザードマップの作成などが難しい。図1には、無料で簡単なオープンソースのソフトウェア（例えば PostGIS, Geoserver, Mapserver, GeoNode.org プロジェクト）などの技術的進歩によって、情報の収集と共有が簡単になっているにも関わらず、自然現象に関するデータを収集、保管している国がいかに少ないかを示した。

また、政府機関がすでに自然現象のリスクに関するデータを集めて分析しており、自然現象に関する情報の共有にかかる費用が比較的小さい場合でも、集めた情報が共有されているとは限らない。本報告書のための基礎となる背景レポートを準備する際も、しばしばドナーが災害データの収集と自動化に資金を割り当てているにも関わらず、さまざまな公共機関や大学から、災害とその関連データを得るのが困難であった。「安全保障、商業、防衛」などの理由が引き合いに出されるときもあるが、合法的な理由はほんのわずかだ。商業的利益が公共の利益より優先されることもある。

図2 同程度の不動産の価格は地震のリスクが低い土地ほど高くなる（ボゴタ）



出所：Lall and Deichmann 2009.

そのため、自然現象のリスクに関する情報を利用できるようにすることの重要性は、いくら強調してもしすぎることはない。この重要性のために、リスクの上昇に関する情報を公表しないという、強い政治的意思が働くことも多いと思われる。例えば、アメリカの連邦緊急事態管理局（FEMA）がメキシコ湾沿岸部の洪水マップを更新したとしても、その情報によって不動産価格が低下するため、沿岸のコミュニティーには受け入れてもらえない。リスクの性質の変化に関する情報を追跡できる系統的なメカニズムを設け、その結果をリスクに関する資産評価に反映させれば、防災意欲を高めるのに大いに役立つだろう。氾濫原や地震の断層線の地図を入手しやすくすれば、開発業者や不動産所有者もリスクをより強く意識するようになり、きちんと工事をする気になるだろう。正確な予測を行うには、天気や気候に関するデータの収集も必要である。

第2に、政府は土地・住宅市場が機能することを容認し、必要とあれば目標を絞った介入措置を行って、それを補っていくべきである。土地・住宅市場が機能しているときは資産価値に自然現象のリスクが反映され、人々がどこに住んでどんな防災対策を講じるのかを決定する指針となる。本報告書のために行われた詳細な実証的研究では、地震への危険状況が異なるボゴタの約80万戸の建物について、他のさまざまな特徴（大きさ、工事の品質、都心からの距離、住居用・商業用・工業用などの用途）を一致させてみた。同程度の資産で自然災害のリスクだけが異なっているため、リスクが高い地域では資産価値が低いかどうかを調査できる。図2はその結果を表したものであり、自然災害のリスクによるディスアムニティ（不快さ）が資本化されていることを示している。

しかし、市場を抑制すると防災意欲も弱まってしまう。家賃統制が浸透していたムンバイでは、不動産所有者が何十年も維持管理を怠っているため、建物が豪雨で崩壊している。家賃統制はムンバイや途上国特有のものではない。ニューヨーク市では1943年から実施されている、ある種の家賃統制法が今でも効力を持っており、現在でも統制住戸が約100万戸、規制住戸が約5万戸ほど存在する。ごく最近の2009年ですらニューヨーク州では、賃貸料を値上げする貸主の権利を州全体で制限するという法律が可決された。これ

らの法律では、以前は貸主にとって魅力的な市場家賃だった住戸を、再び統制することが期待されている。こうした家賃統制は多くの先進国を含む約40カ国で行われている。また、市場の歪みは家賃統制以外にも存在する。多くの国の不動産取引では、不動産の所有ではなく販売に税金がかかる。しかし売買に課税することで不動産の販売が減り、過小評価が促進される。またセメントの価格と輸入に対する規制によって闇市場や不当価格が生じ、結局は粗悪なセメントが使われて建物の構造が弱くなってしまふ。

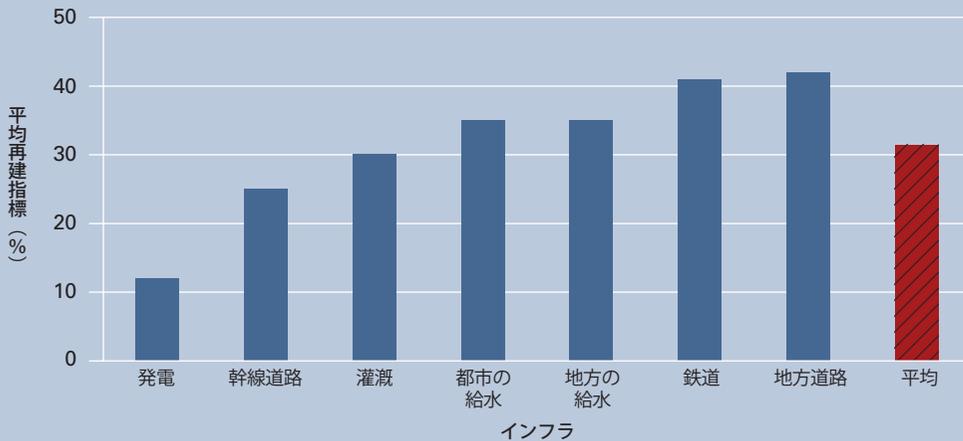
土地・賃貸住宅市場を機能させることは、適切な地域に人々を移動させ、防災対策を行うのに大いに役立つだろう。しかし、これは簡単な課題ではない。また、数々の市場の歪みを取り除くことも容易ではない。というのもその多くが既得権益に利益をもたらしているからだ。最初に何をええたらいいのかもはっきりしない。過去の政策は、現在に重くのしかかっている。現在建っている多くの建築物は以前に作られたものであり、欠陥を見つけにくい上に修復はさらに難しい。今政策を修正してもすぐには改善が見られないだろうが、修正が遅れるよりは早い方がいい。途上国の都市部のように新しい建築物が多い場所では、こうした過去の政策による遺物はそれほど問題にならないが、この問題は、もっと豊かな国々でも重荷となっている。誤った価格設定の保険のために（大衆に迎合した規制産業への圧力によって、保険料があまりに低く設定されている）、アメリカの沿岸部では建物が過剰に建てられている。

税制、都市の金融取り決めなどの政策は、より安全な住宅のために手頃で合法的な土地を供給するには限界があり、対応も鈍い。しかし、貧しい人々はこうした政策によって蓄積した影響をまともに受ける。貧しい人々は自然現象の危険にさらされている地域やスラムに住み着いていることが多く、政府は彼らの選択肢を大幅に広げることができる。しかしこれは、何を選ぶべきかを指定するよりもより複雑な方法だ。貧困家庭は、洪水が起きやすい川岸や泥流が起きやすい丘の上にあるスラムに住まなければならないとしても、仕事への行きやすさを優先する。場合によっては、不動産を保障することによって（無瑕疵所有権がしばしば役立つ）、人々が防災対策に投資できるようになることがある。危険地帯に定住したときの社会的結果が非常に有害なものである場合、政府が取るべき正しい対応は、目標を絞った介入を行うことである。それには、人々が自分の仕事を続けられるような、十分かつ信頼できる公共輸送などのサービスとともに、より安全な場所にある土地や建物を利用できるようにすることが含まれるだろう。

第3に、政府はインフラやその他の公共事業を十分に提供しなければならないが、多目的インフラには特に期待ができる。インフラには多数の予防策が組み込まれているが、効果は品質に左右される。インフラは維持管理を必要とする。例えば冬や雨期の前に道路に空いた穴を補修すること、腐食で強度が低下する前に鋼鉄製の橋にペンキを塗ること、コンクリート橋のひびを調査して補修することなどがある。技術者は既に知っているが、予算の割り当てがあるとは限らない——アメリカでさえ、2007年にミネアポリスの橋が崩壊したことで、ようやくこうした怠慢が目目されるようになった。

支出は経済的な収益率が大きい順に並べたリストによって行われるべきである。しかし、独断的な予算支出制限と支出に見られる「一期で全額を使ってしまうような予算」の影響を受けると、収益率は高いが延期できる支出より、収益率の低い支出がしばしば優先されることがある。維持管理は延期できるので、資産が崩壊するまで何度でも延期される。いったん排水路が作られた後は、十分な維持管理が行われずに詰まってしまうことがある。そ

図3 維持管理費の少なさはサハラ以南のアフリカでの膨大なインフラの再建が滞っていることを意味している



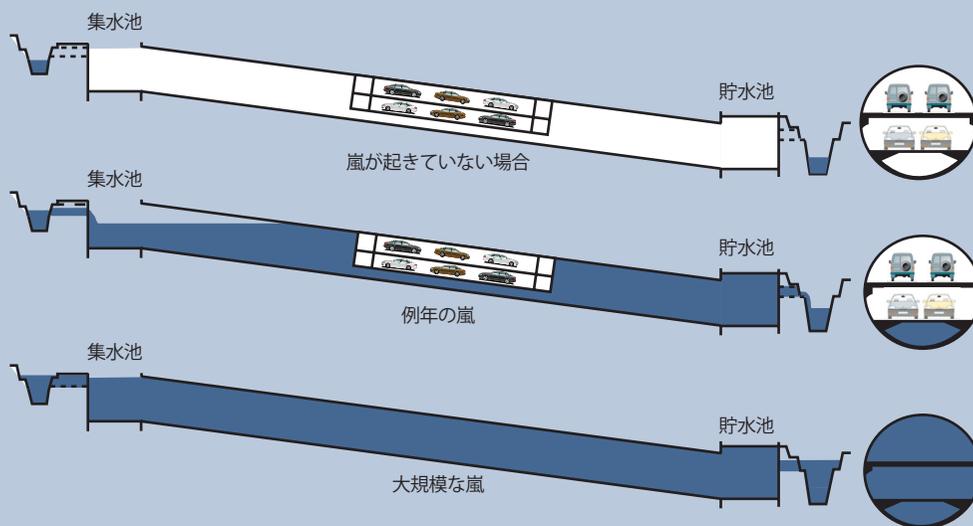
注：再建指標は各国の各種のインフラのうち、劣悪な状態で再建が必要なものの平均比率を示している。
出所：Briceñ-Garmendia, Smits, and Foster 2008.

のため雨期に洪水が起きると貧しい人々が溺れることになる。他の目立たない公共事業としては信頼できる都市輸送があるが、これらはもっと適切な——増加するとは限らない——公共支出を必要としている。例えば、典型的なアフリカの国のインフラ資産の約30%は再建が必要であり、道路の維持管理にわずか6億ドルを投入するだけで、年間26億ドルの利益が得られるだろう（図3）。

政府は、新たなインフラが新たなリスクをもたらさないように努めなければならない。このことは、多くの途上国では特に重要なことであり、こうした国ではインフラ——長期的な資本ストック——への投資が、ここ数十年の間にピークに達する可能性がある。1つの方法として、安全な場所にインフラを配置するというものがある。それが不可能な場所では、クアラルンプールの雨水管理道路トンネル（Stormwater Management and Road Tunnel；SMART）のような多目的インフラ計画を実施する方法もある。豪雨による洪水は自然現象である。この5億1400万ドルをかけた長さ9.7キロメートルのトンネルは3層からなり（図4）、最下層は排水用、上の2層は道路交通用になっている。この放水路によって、大量の洪水を都市の金融街から貯水池、溜め池、バイパストンネルに送り込むことができる。放水路を道路と組み合わせることには2つの利点がある。こうすることで、時々使われるだけの放水路が確実に維持管理されるようになり、それぞれを別々に建設するよりもコストが少なくなる。

たとえ設計、建設、維持管理が十分なインフラであっても、災害を常に防げるとは限らない。したがって、政府はいったん選定したら、通常より高い「安全域」（専門家によって設計時に特に高い強度が設定される）が課される一部の「重要インフラ」に注意する必要がある。こうした重要インフラは災害の前に選定し、妥当性を確認しなければならない。しかし、何が重要かは状況によって変化する。バングラデシュでは安全な学校が熱帯低気圧に襲われたときの避難所として役立つかもしれないが、トルコで地震によって建物が倒壊したときは、（学校ではなく）押しつぶされた手足を治療できる病院の方が重要かもし

図4 SMART トンネルの3つの作動形態



出所：Mott MacDonald Group 2009.

れない。また、政府はリストを短くしておくように注意しなければならない。資産が多くなりすぎると、それに見合うだけの利点もないのにコストだけが上がってしまう。アメリカでさえ、重要インフラを管理しやすい少数にとどめておくことの難しさに直面しており、他の政府もこのことに気づくのは間違いない。

第4に、優れた制度は公的監視が可能となるように構築されなければならない。優れた制度は繁栄を映し出すと同時に繁栄を作り出すものであり、本報告書の確固たる知見のひとつは、優れた制度をもつ国はよりうまく災害を予防できるというものである。これには、災害に関連した紛争が起きる可能性を低下させることも含まれる。しかし制度は特定の実体を超越している。議会、マスコミ、商業組合などの働きは、法的権限と責任は似通っていると看做しても、国によって異なる。優れた制度を育むことは、重複する多数の実体（マスコミ、町内会、技術者グループ）を発展させることを意味する。これらすべてが高尚な動機を持っているとは限らないが、さまざまな見解を一般の人々の意識に浸透させることはできるかもしれない。意見の相違を認めることで、一般市民はどの代替案や反対意見を支持するかについての情報を入手し、参加することができる。住民参画と監視により、たとえば（2通りに使えるクアラルンプールの排水路とトンネルのように）風変わりなものであっても、優れたアイデアが確実に考慮されるようになる。またこうした監視は、コミュニティが予防策を推進する持続可能な取り決めを試したり、考案したりするのを促進する。

制度が抑制されている場所では、残念な結果となる。暴風による損害は、地続きのドミニカ共和国よりハイチの方が深刻だ。森林伐採は目に見える違い（図5）であるが、制度の質は目に見えにくい。ハイチの制度とコミュニティは、数十年におよぶ失政によって衰退した。活気あるコミュニティは、木々が不注意に伐採されたりしないようにし、植えた苗木が成長できるようにする。木々を伐採している高地の人々の利益と、泥流に見舞

図5 ハイチとドミニカ共和国の目に見える国境



出所：National Geographic.

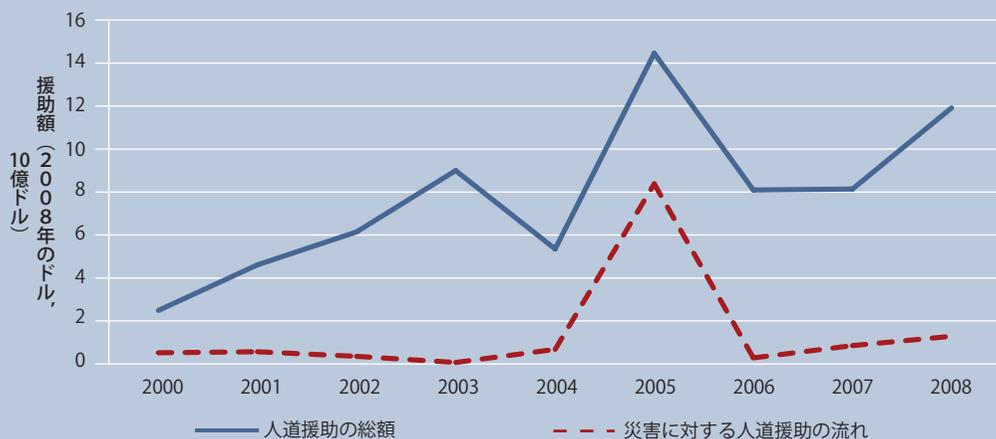
われる低地の人々の利益が異なっているとしても、コミュニティはこれらの相違を乗り越えて、共有地を公平に利用できる。結局、繁栄は社会資本と信頼の再建に依存しているが、これらは地震とハリケーンに襲われる前からすでに失われていた。

制度はしばしば民主主義と結びついているが、本報告書では、問題は民主主義か独裁政権かではないことが明らかになった。優れた制度は投票だけ（民主主義に関する従来の考え方）でなく、政治的競争と関係がある。非民主主義国家でも民主主義国家でも、「制度化された」——党員が党の利益と食い違う政策を推進する指導者を規律に従わせることができる——政党の存在は、災害での死亡率の低下と大きく関係している。地震による死者は競争選挙（複数候補制選挙）が1年延長すると6%、政党の平均存続年数（average party age）が1年増えると2%低下する。従って、こうしたシステムは市民のニーズに対応している可能性が高い。

災害の予防には官民の多くの機関の協力が必要であり、その際に政府は制度的な役割を果たすことができる。しかし、制度を強化する方法はひとつだけではないし、政治体制は異なっても目的をかなえることはできる。大きな市民グループによる集団的行動を促進するさまざまな機関を後押しすれば、それらは防災対策や代替法の利用可能性と費用対効果に関する情報を、より効果的に要求できるようになる。

第5に、支援者は防災でも果たすべき役割がある。本報告書で何よりも重要なテーマは、一般に予防策が十分に実施されていないということである。通常、支援者は災害が発生した後後に反応する。2000～2008年の人道援助総額の約5分の1が、災害者援助と災害へ

図6 人道援助総額の約5分の1が災害のために使われている



注:人道援助は「自然災害または紛争の被害者が基本的ニーズと権利を満たすのを助けるための介入」であり、政府開発援助 (ODA) は「OECD 開発援助委員会のメンバーによって開発 (教育、健康、給水、公衆衛生、農業など) および人道支援に使われる費用」のこと。

出所:世界銀行スタッフ。国連人道問題調整事務所の財務追跡記録システム (FTS) のデータに基づく。

の対応に当てられた (図6)。

予防策に使われる人道支援基金の割合は少ないが、2001年の約0.1%から2008年の0.7%へと増加している。しかし、防災活動がしばしば長期的な開発費を意味する一方で、すでに政府開発援助のごく一部となっている人道援助は、迅速な救援と対応が焦点となっている。しかし防災に関心を持つ支援者なら、人道援助よりもむしろ防災関連活動に政府開発援助を割り当てることができる。また、こうした援助が効果的に利用されれば、惨事を防ぐことができ、十分な予防策を取っていなかった人々に対しても災害後の援助は拒否できないという、サマリア人の例えから生じるジレンマを少なくすることができる^{訳注†}。

これらの政策的意義に加え、本報告書には非常に興味深く、実際に利用できるような内容が数多く含まれている。この概観の後半では、それらについてまとめている。

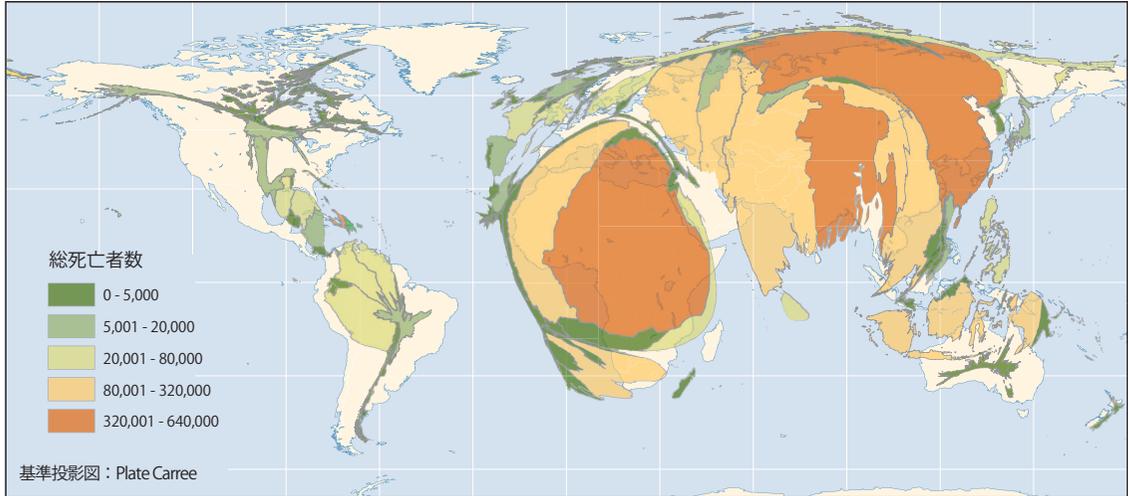
災害データ・パターンの再検討

自然現象によって1970年から合計で330万人 (1年当たり約8万2500人) が死亡したが、毎年の変動が大きく、はっきりした時間的傾向はない。早魃は自然災害の4つのカテゴリー (地震、洪水、嵐、その他) の中では最も死者が多く、貧困国に偏っている。アフリカの早魃だけでも約100万人が死亡した。貧困国での災害による死者数は最悪となっている (地図1)。

避けられる死が多いにも関わらずはっきりした増加傾向が見られないことから、この図の状況は見た目ほど厳しいものではない。(貧困国の総人口や都市人口など) 危険にさらされている人口は急速に増加しているが、適切な母集団で評価すれば、死者数は減少傾向を示すだろう。従って、何らかの効果的な予防策が行われていたことになる。

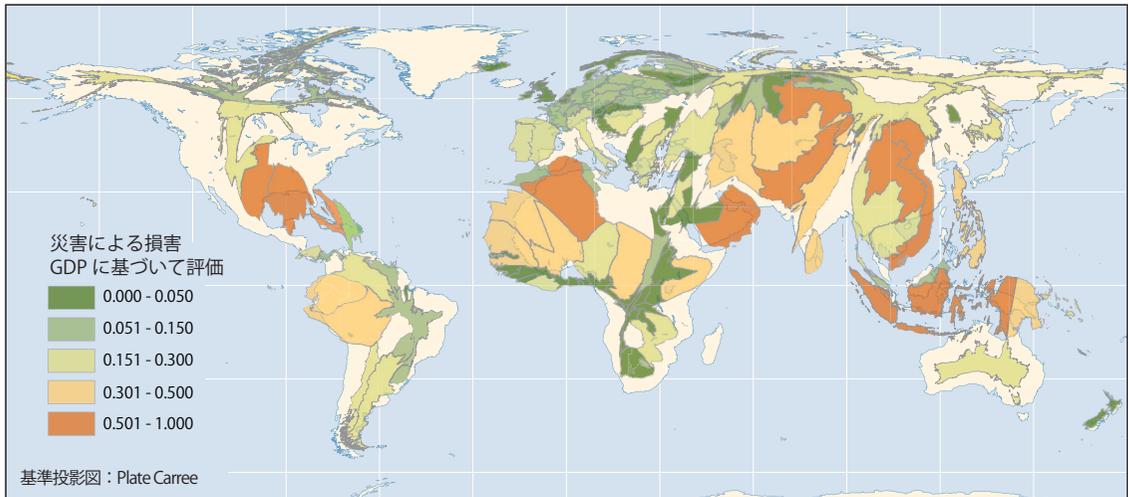
訳注†:善きサマリア人の話 (新約聖書ルカ伝)。強盗に会い、路傍で瀕死状態の旅人を見て、祭司など身分の高い人などはこれを見捨て誰も助けようとはしなかったが、人々から嫌われていたサマリア人がこれを手厚く救助した。キリストは区別なく困った人を助けたこのサマリア人が善き隣人であると言ったという。

地図1 アジアとアメリカでは死者が減少しているが、アフリカでは増加している



注：各地域には 1970～2010（2月）年の災害による累積死亡者数が反映されている。
 出所：世界銀行スタッフ。EMDAT/CRED データに基づく。

地図2 損害はアフリカでは縮小しているが中所得国では拡大している



注：各地域には GDP に基づいて評価した 1970～2010（2月）年の災害による累積死亡者数が反映されている。
 出所：世界銀行スタッフ。EMDAT/CRED データに基づく。

物的損害に関しては、死者のデータほど包括的なデータがない。しかし 1970～2008 年のすべての自然現象による損害は、(2008 年のドル換算で) 総額 2 兆 3000 億ドルであり、世界の累積生産高の 0.23% に相当する。損害額の変動には、インフレによる調整を行っても、少しではあるがはっきりした増加傾向がある。損害額は自然災害によって異なり、地震と嵐の損害が最も大きい。また、中所得国では不釣り合いに大きい。この場合も、データは何らかの効果的な予防策の存在を示唆している。(全世界または国別の) GDP に基づいて評価すれば、損害額は一般に低下傾向を示す。

生産量で評価した場合でも、資産のない貧困国はほとんど損害を負わず、より多くの資本をもつ豊かな国は効果的に損害を予防できる。中所得国の損害は両者に比べて最大であり(地図 2)、損害の絶対額が増加している理由を示唆している。

損害を予防する制度の発達は、各国の都市化と繁栄に伴う資産の増加よりずっとゆっくり

りしている。しかし、これは変えることができる。貧困国でも効果的な予防策をとることはできるし、もっと豊かな国々も同じことができる。

災害の多くの影響

災害で被災者が傷つくことは明白だ。被災地でも損害を免れる人々が多いが、そうした人々もおそらく間接的な影響を受けている。村の鋤掛け屋や仕立屋は、熱帯低気圧による建物の被害は免れたとしても、客の農作物が壊滅的な打撃を受ければ経営不振になる。こうした間接的な影響は、被災地以外の損害を受けなかった地域にも商業を通して拡大する。こうした間接的影響は、常にとは限らないが有害であることが多い。その影響について解明するのは困難であるが、測定のように概念が明確なものが役に立つ。

被災地の生産量がどの程度、どのくらいの長期間にわたって低下するかという問題は議論的となっている。生産量には多くの要因（物価、交易条件、為替相場の同時変化）が影響しており、災害の影響を測定する場合、これらの要因を考慮するかどうか、その方法も、研究によって異なっている。災害が国の小さな地域だけにしか影響しなければ、国民産出量は被災地ほどは低下しないかもしれない。本報告書のために行われた研究では、深刻な災害の後には常に国民産出量が低下するものの、（自然現象によっては）軽度の災害後に上昇する場合があることもわかった。地震によって生産量が低下しても、その後の再建によって経済活動は増加する——とはいえ人々の生活は明らかに悪化する。経済成長は生産量の変化率であるため、生産量が低下前のレベルに回復しただけでも、（短期間の）成長率は、災害の前より高くなる可能性がある。

生産量は人々の福祉、特に災害後の福祉を測定するものではない。また被災地においても、全員が同じ被害を受けるわけではない。作物が無事だった農民は、総収穫量が減少すれば高い価格をつけることができる。そのため間接的影響は——特に災害激甚地以外の地域では——すべてが有害だとは限らない。

多くの場合、政府は災害後の損害を評価するが、評価の規模、目的、技術はさまざまである。本報告書では、災害による損害および直接的、間接的影響を測定する際の概念的、実用的問題について議論する。損害の測定は難しい作業であり、過大評価（例えば二重計算）と過小評価（人命の損失や環境への被害の評価は困難である）がともに行われやすい。バイアス（偏り）も、特に援助の見通しが人々の意欲に影響する場合は、評価の精度に影響する。

目的が明確な場合には正確な測定が行われる可能性が高いが、興味深いいくつかの項目については測定ができない。損害評価には複数の、しばしば重複する目的がある。これらは政府援助の指針となることがある（例えば他の支出を削減するか増税をしなくてはならないのは承知の上で、被害者の苦痛を軽減するためにいくら支出するかなどがある）。経済回復を早める方法を示したり、予防策を改善するための具体策を特定したりすることもできる。本報告書では、それぞれの目的に対する概念的、実用的な実現可能性について検討する。

人々は助けを待たずに自宅の修理や生活の立て直しを始めるが、頼るものが全くない貧しい人々は、助けを必要とする可能性がある。政府は現金や現物を給付することが多いが、たいいてい総額（一般的に1人当たりGDPの2倍以下）は人々が失ったものより少ないため、これを「補償」と呼ぶのは誤りである。借入れが可能であっても、後で負債の利子を支

払わなければならないため、これらの給付は政府の財政状況によって制限される。そのため災害の中期的な財政的意義を理解することの方が、私有財産の損害を測定することより有益だろう。インフラの維持管理の代わりに救援と回復のために支出が行われる場合、よくあることであるが、将来の災害による死者と損害は増加することになる。

回復には商業の再開が必要であり、これには被災地と他の経済とのつながりを回復させることが含まれている。これらのつながり（銀行サービス、トラック輸送）の復旧は、供給プロセスに関わっている個人や私企業の自己利益のために行われる。しかし、物的なインフラ（道路、橋、鉄道）の多くは政府の責任である。公共インフラへの損害の評価は急務であり、政府はどこで何を再建するかを迅速に決定しなければならない。この決定が、今度は再建に関する個人の決定に影響する。政府の誰が意思決定を行うかは、その国の行政機構次第であり、被災地の人々は、どの道路や橋を最初に復旧すべきかという選択を手助けするのに最適な立場にある。

経済生産や政府予算に対する災害の影響は、人々の健康や福祉に対する影響とは異なっている。災害は被災者の福祉を間違いなく減少させる——また、生存者が回復し以前と同じレベルの消費をすとしても、災害の直後には苦しい思いをするだろう。

災害が人々におよぼす短期的影響については多数の研究が行われている。本報告書ではそれを補完するために、学校教育、認知能力、精神衛生に対してより長期的な悪影響があることを発見した研究を紹介する。生存者の中には極度の恐怖で平常心を失い、二度と完全には回復しない者もいる。アフリカで広がっている早魃は、子供たちに永続的な副作用がともなう発育不良と栄養失調をもたらしている。効果的なセーフティネットはこうした結果を減らすことができるが、すべてのセーフティネットに効果があるわけではない。

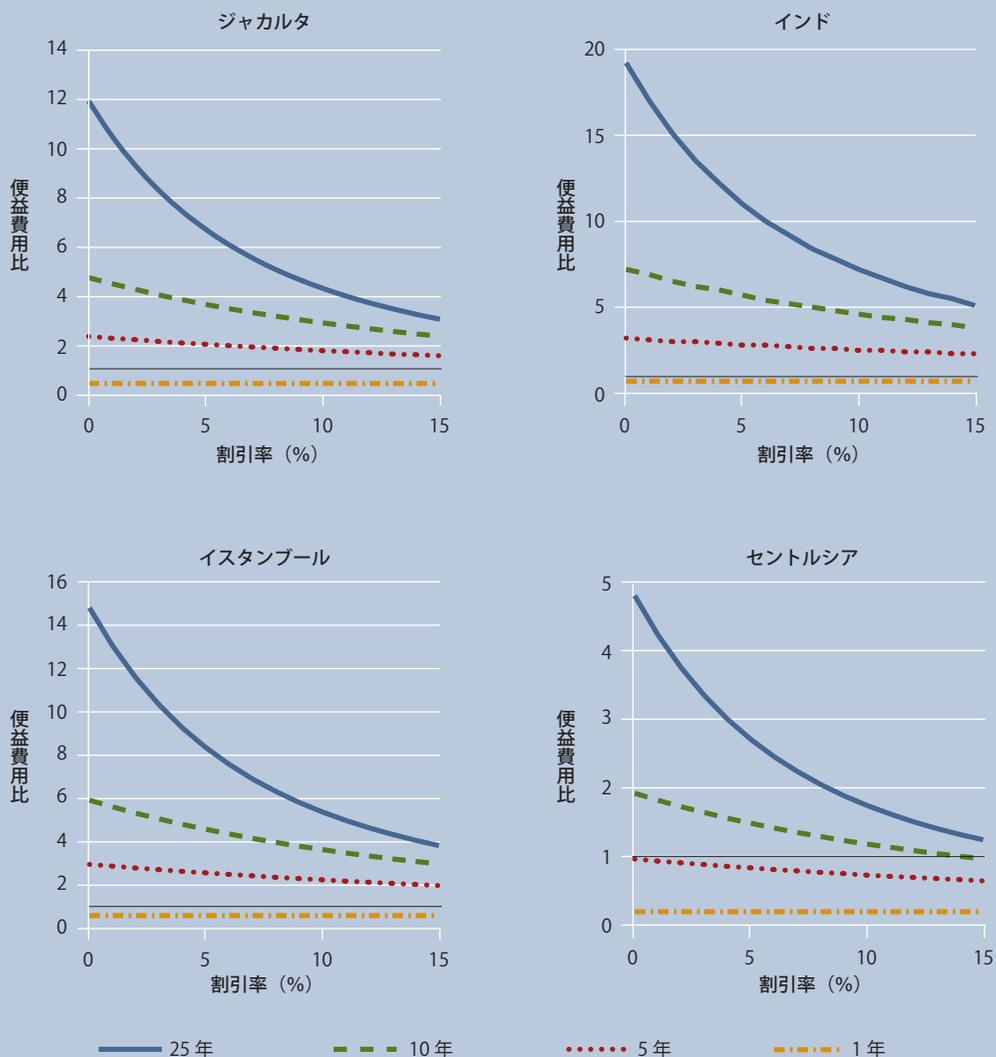
以前から文献では、災害と紛争の関係が指摘されてきた。自然災害（特に地震と早魃）は紛争を長引かせる傾向があるが、優れた制度があれば紛争が勃発する可能性は減少する。一般的にこれらの制度は民主主義や良い統治（グッド・ガバナンス）と関係があり、これらの要因も繁栄に関係している。本報告書の調査で、この結びつきが、投票よりむしろ政治的競争を介したものであることが明らかになった。災害は食糧難を、ひいては紛争を増加させるのだろうか？ それともアチェ特別州のように、平和へのきっかけとなるのだろうか？ どちらも可能であり、優れた制度の方がより良い結果をもたらす可能性が高い。

個人による予防策

予防策、保険、対処法の解析的枠組みは、多くの環境で役立つことが証明されている。本報告書はこうした概念を中心に構成されており、個人の選択と（さまざまなレベルの政府での）集団的意思決定を区別している。人々はどのくらいの予防策を行うか、どのくらいの保険をかけるか、対処法を通してどのくらいの残存リスクを負担するかを（意識的に、あるいは怠慢によって）選択する。個人の予防策は十分かつ効果的なものだろうか。

人々は期待される利益（損失を避けること）がコストを超えるところまでは予防策を行うが、限られた予算の影響を受けやすい（図7）。しかし人がそれぞれ違うように、1人1人の選択も様々である。こうした違いは必ずしも一部の選択が間違っているということではないが、多数の人々がまっとうに見える防災対策をとっているときは心強いものだ。ジャカルタのような洪水が起きやすい地域で土台を高くする、カナリア諸島のように風雨

図7 民間の防災対策は割が合うものである



注：便益費用比の算出に用いた重要な防災対策は以下の通りである。

家を1メートル高くして洪水の被害を抑制する（ジャカルタ）；窓とドアを防御し屋根を改良してハリケーンの被害を防ぐ（カナリーズおよびベイジャンス、セントルシア）；改修による耐震性強化（イスタンブール）；れんが造りの家への洪水対策（インド、ウッタルプラデシュ州ロヒニ川流域）。

出所：IIASA/RMS/Wharton 2009。

による被害に対して窓とドアを守るといった、一般的に利用されているいくつかの予防策の収益率を見ると、一部の方法は正しいと言えるが、すべてではないことがわかる。

1人の選択が他者を混乱させる場合もある。バングラデシュの貧しい地域かフロリダ沿岸の豊かな地域かはともかくとして、多くの人々が危険な地域に住んでいる。最近の理論と実験結果から、人はしばしばリスクを誤解し、必ずしも自分の最善の利益のために行動するとは限らないことが示されている。しかし職場との近さや、便利な公共輸送などへのアクセスとのトレードオフといった、もっと平凡な説明もできる。

ある人にとっては危険な地域に暮らすほうが安上がりであり、他の必需品（食品、子供

たちの学校教育)などにお金を使うことができる。そのため貧しい人々は難しい選択を迫られる。十分な知識、注意、費用があれば、危険な地域(丘の斜面や地震地帯)に安全な建築物を建てることは可能だ。しかし、個人による不動産の所有が保証されていない場合、立ち退きや解体の可能性があるため、安全な建築物に投資する意欲が削がれてしまう。ペルーで1996年に分配された120万件の土地所有権に関する研究では、土地登記が、4年以内の住宅リフォームが68%増加したと関係していることがわかった。

頑丈な建物を造ろうという意欲を削ぐ要因は、不安定な土地保有だけではない。家賃統制や他の同様の規制によって、家主は建物を維持する意欲を失ってしまう。インドのムンバイでは、激しい嵐で手入れされていない建物が崩壊して住民が死亡したが、その状況については第3章でより詳しく説明されている。ムンバイでは家賃統制と歪んだ税制の悪影響が、何十年も蓄積していた。建物の高さがわずかに数階に制限されているため集積と密集化が妨げられ、斜陽産業がもっと有効に使用できる土地を占領していた。このような政策も、良質な住宅の欠乏と、貧しい人々が繁栄する都市の内外に急成長している危険なスラム街に暮らし続ける一因となっている。また、これらの政策によって都市の税収が不足しているため、必要とされているインフラが建設されないか、不十分な建築方法になっている。人々が自分たちの直面している自然現象や、頑丈な建物を造るために何が必要かを理解しているとは限らない。そのため建築物も粗雑なものになっている。イタリア、パキスタン、スリランカの詳しい解説からは、建築方法を改善することの難しさ、(自然現象と頑丈な建物を造る方法に関する)情報の重要性、建築基準の限られた役割などが理解できる。

災害が起きると強力な建築基準を求める声が高まり、厳しい取り締まりが魅力的に思えるようになる。しかし個人所有者と建築業者が、これらの基準を克服すべきもうひとつのハードルと見なす場合や、当局が腐敗していたり無関心だったりする場合はほとんど改善されない。あらゆる規制と同じく、建築基準も既得権益に取り込まれやすい(1933年に施行されたカリフォルニア州の最初の建築基準は、レンガ工の仕事を守るために鉄鋼の使用を妨げようとしたものだったが、補強されていないレンガ構造は、地震地域では非常に脆弱だった)。建築基準は「制度」を介して機能し、より良い建築方法を植えつける複雑なシステムのひとつの歯車である。基準が最も効果的なのは、自然現象のリスクと新しい建築材料の特性に関する、正確で利用可能な情報が含まれており、丈夫な建築物を造ろうという動機がある(例えば無瑕疵権限を持っている個人所有者など)場合だ。パキスタンで2005年に起きた地震後の、人里離れた山岳地帯の復興が示すように、基準がなくてもより良い建築方法が発展する場合もある。

政府による予防策

政府は効果的な予防策を支援できるが、それには必死の努力が必要である。予防策は具体的な予算項目ではないため、各国政府の予防策への支出を比較するのは困難である。コロンビア、インドネシア、メキシコ、ネパールの詳細な分析から、コロンビア以外では防災費が災害後の支出より少ないことがわかった(図8)。しかし、これは「少なすぎる」という意味ではない。何が予防策を構成しているのかを特定するのは困難であり、十分な支出額を決定するのはさらに困難である。

図8 災害後の支出は災害前の支出より大きく変動する



出所：de la Fuente 2009.

効果的な防災対策は（堤防などのインフラのような）他の支出に組み込まれていることが多く、（橋を塗装し腐食とそのために起きる破損を軽減するといった）過去に無視されていた維持管理を見直すことや、（老朽化した建築物をリストアップするといった）形のないものへの投資には、大きな利益が得られる可能性がある。それでは、なぜそういうことが行われぬのか？ また誰が財政支出を決定しているのか？ 一部の人は政治家が近視眼的だと主張する。しかし他の競争と同じように、票を集めるための競争によって提供されるのは、たいてい一般市民が求めていたものだ。アメリカの有権者は予防策より救援費を支持しており、一部の人は、（政治家ではなく）有権者が近視眼的なのか、あるいは自然現象のリスクを誤解しているのだと結論している。その一方でこの発見は、先見の明のある有権者が、（おそらく当然のことだが）予防策を効果的に組織する政治家の能力について疑いを抱いていることとも一致している。

政府の課題は効果的な予防策への支出に転換することであり、費用便益分析は有益な

ツールである——しかし、その利用には慎重でなくてはならない。人命に値段をつけなければ、予防策の便益は控え目なものになる。しかし、人命に値段をつけることには大きな道徳的・倫理的影響がある。ほとんどの財政支出、特に予防策への支出では、分配による影響がある。ある集団を守るダムのために、他の集団が洪水にあうリスクが高くなるかもしれない。費用便益分析は暗黙の負担を重要視する——また、これらははっきりと変化する可能性があるのに、当局は単独で意思決定を行う道徳的権限を持っていない。こうした決定には、優れた制度を持つ国が有する政治的コンセンサスが必要である。

費用便益分析は代替法をランク付けするフィルターにはなるが、選択肢を生み出すことができるような情報や特ダネではない。豊かな国は政府の決定を監視する優れた制度を持っているため、予防策も優れている。そのような監視は、立法府によるものだけではあり得ない。またより幅広い住民参画のためには、政府が何を知り何を行っているかを完全に開示し——意思決定だけでなくすべてのプロセスの透明性が重要である——（仕方なく許容するだけでなく）反対意見を奨励することが必要だ。

本報告書では、予防のために望ましい具体的な3つの支出項目を特定した。第一に、早期警戒システムは、生命と資産を守ることができる。天気予報技術は大幅に進歩したが、それを十分に活用している国はほとんどない。本報告書ではこれらの技術開発と、少額ではあるが適切に配分された支出増加、さらにはリアルタイムでのデータの国際的な共有が、諸国にどのように利益をもたらすかについて概説する。

重要インフラは災害時および災害後に機能して、死者と資産の損失を減少させる。すべてのインフラをきちんと設計、建築、維持管理しなければならないが、一方で、あるカテゴリーのインフラを「重要」と指定することで、政府はそれらに特別な注意を払うようになる。何が重要かは状況と自然現象によって異なる。この時の重要性は、平常時のインフラの重要性とは意味が異なるし、選択を行う際には、情報に基づいた判断が必要である。

環境緩衝帯は、物理的限界の範囲内にある自然現象では、しばしば予防策となる。土壌がすでに飽和状態になっている場合、森林と湿地があっても異常な洪水はほとんど防げないのと同様に、幅数百メートルのマングローブ地帯では、小さな津波による破壊は大幅に抑制されるが、大きな津波では役に立たない。環境を保護することは回復させることよりお金がかからないが、開発には変化がともなう上に多くの変化は予測できないため、何を保護すべきかを理解するのが難しい。しかし、環境を保護するために、費用便益分析の便益の部分が誇張されている可能性もある。慎重な分析が重要だが、困難なことでもある。ここでも優れた制度が役に立つ。より多くの人々が何が起きているかを観察すれば、そして疑問を持てば、もっと素晴らしいことが達成できる。政府が自分たちの知っていることを無料で利用できるようにし、透明性のある決定を行えば、利益は必ずついてくる。

保険と対処法

人々は防災対策によってすべてのリスクを取り除こうとはしないし、そうすることもできない。保険やその他の方法（借入れや送金）は、災害が起きた時の「打撃を緩和して」くれる。しかしこれらの方法は、たとえ事後の状況のために計画して実行されるものであっても、予防策にも影響をおよぼすため、その観点から検討する。保険は、リスクを負担する意思がある者にリスクを移転する方法だ。保険によって個人の選択肢と福祉は明らかに

増加するが、個人が引き受けるリスクと防災対策が保険料に反映されていなければ、打撃が緩和されることによって防災意欲が薄れてしまう。保険料には管理、マーケティング、モニタリングなど、多額のコストが含まれている。保険料が高すぎれば保険を断念する人が多くなるため、営利保険は十分な需要がある国でしか発達しなかったし、扱っているリスクもほんの一部である。パラメトリック保険（支払いの条件が災害等のレベルで指定されているため、発生した損害を確認する必要がない）なら、モニタリングのコストを低くできる。しかし、自然現象の頻度と強度や、危険にさらされている資産に関する詳細なデータがないこともあって、こうした制度の普及率は途上国では低いままとなっている。

保険には政府が——規制当局、供給者（多数の国々で）、再保険者として——必ず関与しているため、必然的に政治的な側面が加わってくる。これはしばしば、（アメリカの洪水保険のように）補助金で保険料を低くしたり、逆に保険業者に有利なように高い保険料を維持したり競争を排除したりする、といった結果をまねく。不適切な保険料による悪影響は、後から修正するのが難しい。保険料が低すぎると、自然現象が発生しやすい地域（フロリダ州の別荘など）での建設が促進されることになる。

政府が災害に対する保険に加入すべきかどうかは、見かけほど分かりやすい問題ではない。災害後に支出する資金を確保するために準備金をとっておくか、借り入れをすることが、その代替手段となる。多くの政府はすでに負債があり、負債が少ない国でも、一番必要な時に借り入れをするのは難しいかもしれない。個人はリスク回避的なのに、代わりに行動する政府がリスク中立的なこともあるが、それには正当な理由がある。リスク中立的な場合は、確率と期待損失をかけたものより保険料が低い場合しか（保険業者のコストをカバーするものは何も残らない）、保険に介入しないだろう。営利保険に加入している政府とは反対の行為だ。しかし、（どの島で災害が起きるかが最大の未知の要素であるカリブ海のように）経済規模と比べて災害が大きい場合は、政府がリスク回避的になり、保険が役立つこともある。

カリブ海諸国災害リスク保険機構は、災害リスクを地域でプールし、こうした状況の国々が他より安い保険に加入するのを支援している。保険会社が提供する価格は、資本市場の価格と異なっている可能性がある。メキシコが大災害債券（CAT ボンド）を発行した時に気づいたように、こうした価格を比較することで、経費を大幅に節減できる場合がある。世界銀行の災害リスク繰延引出オプションは、借入国の政府が非常事態宣言を行った場合に迅速に支払われ、当面の流動性を提供する融資だ。

予防できないものや保険をかけられないものは負担しなければならないが、何百年もの間にさまざまな対処メカニズム（市場保険とは別の「非公式な保険」）が発達してきた。その多くは伝統や習慣に組み込まれている。外国の民間人や団体は知人に直接送金するし、こうした送金はマスコミが報道しなくても災害後に急増する。資金は迅速に行きわたって、人々の対処を助ける。

通常、送金は耐久消費財のために使われ、一部は住宅の品質を改善するために使われる。状況はさまざまだが、より頑丈な住宅は防災対策だと考えられる。1970年にトルコで起きたゲティズ地震の13年後には、再建された地域のあちこちで無理な強化を行ったコンクリート住宅が見られた。その代金の大部分はドイツにいる家族の所得から支払われたものだった。安全な建物を確保するにはより良い建築方法が必要だ。しかし、助けを必要としているすべての人が送金を受けられるわけではないし、時にはこうした流れが妨げられ

ることもある。しかし政府は、それら（資本移動の規制、二重相場制）を取り除くことができる。民間の送金も、金融機関と送金機関の発達に役立ち、ある地域と国内の他の地域や世界との商業的關係がより強いものになる。

援助は防災でも果たすべき役割があるが、これは諸刃の剣となることがある。一部の援助は正当なものだが、一方では援助によっていわゆるサマリア人のジレンマが生じることがある。一部の観測筋は、ドナーのプログラムによって、国が自前のセーフティネットを供給する意欲を失ってしまう場合について指摘している。世界的な再保険市場で天候インデックス保険プログラムの価格が決定すると、ニカラグアはその継続を辞退し、信頼できる代替手段として1998年にハリケーン・ミッチ後に行われた国際支援をあげた。新しいうえにあまり強力ではないが、災害後の援助によって予防策が減少することを示す証拠もある。しかし、予防策を怠ったことで各国を責めるのは不公平かもしれない。モザンビークは2002年に大規模な洪水が起きると予想し、対策費用として270万ドルをドナーに要請したが、その半分しか受け取れなかった。しかし、洪水後の緊急援助では1億ドルを受け取り、復興と再建のため、さらに4億5000万ドルの援助の申し出があった。

しかし、活気のあるコミュニティは、援助を上手に活用する。ドナーにとっての大きな教訓とは、自分たちの行動が悪影響をおよぼす可能性を認識する必要があるということである。被援助国の政府は、まとまりのない突然の援助の流れや不適切な物的援助による無駄を防ぐために、多くのことができる。

大改革をもたらす要因になるか？ 急成長する都市、気候変動、気候によって引き起こされた大災害

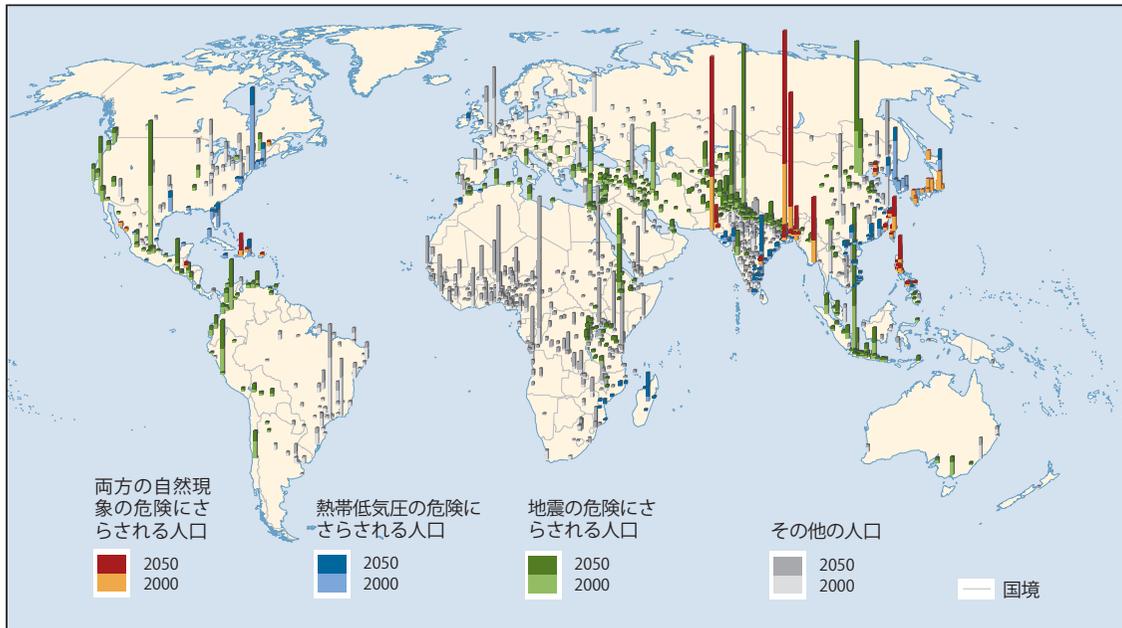
都市の範囲と人口は確実に増加する。しかし、どの都市がどのくらい早く成長するかは予想しにくい。成長している都市のほとんどは途上国にあり、成長によって災害の危険にさらされる人口や資産も増加する（地図3）。

人口密度と経済活動の増加によって、効果的な予防策の経済的側面も変化するだろう。しかし、都市が適切に運営されていれば、災害にさらされる危険が増加しても、脆弱性は必ずしも増加しないのである。

これが気候変動によってさらに複雑になる。天気を予測する科学的モデルでは、局地レベルでの信頼できる予測はできないが、自然現象の強度、頻度、範囲は気候によって変わるだろう。気候変動によって引き起こされた年間の被害予想額は、熱帯低気圧によるものだけでも280～380億ドルにのぼる。これらの推定は、さまざまなパラメーターや仮定に敏感に反応する1年当たりの「期待値」である。しかし、常に被害をこうむることはないだろう。気候変動によって熱帯低気圧の被害分布が歪み、まれな——しかし非常に強力な——熱帯低気圧がより一般的になる恐れがある。本報告書によると、現在の気候のアメリカでは38～48年ごとに発生する破壊的な嵐が、将来の気候変動によって18～89年ごとに発生するようになる。気候変動によって、熱帯低気圧による被害分布図の裾が厚くなる「ファット・テール」が生じる（図9）。現在の気候でも、非常にまれで破壊力が強い嵐は見られるが、暖かい気候ではこうした嵐がより頻繁になる。

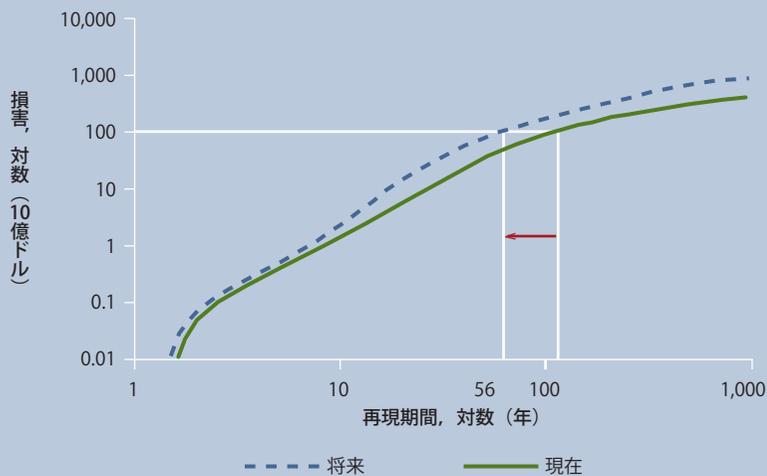
科学者たちは、気候変動によって引き起こされる可能性のある大災害を特定してきた。例えば、現在は永久凍土に閉じ込められているメタンが大量に放出されたことによる、大

地図3 熱帯低気圧と地震の危険にさらされる大都市の人々は、2000年の6億8000万人から2050年には15億人に増加する



出所：Brecht and others 2010.

図9 気候変動によって大きな嵐の再現期間が短縮している



注：この図はある気候モデル（MIROC）のために、アメリカのさまざまな強さの熱帯低気圧の再現期間を示したもの。現在の気候のアメリカでは1000億ドル規模の損害をもたらす嵐が100年に1回起きると推定されている。将来の温暖な気候では、その規模の嵐は56年に1回発生すると予測される。

出所：Mendelsohn, Emanuel, and Chonabayashi 2010a.

幅な海面上昇、海流の破壊、地球の生態系の大規模な破壊、加速する気候変動などがある。大災害のリスクとコストは、それほど深刻ではない現象とは別に評価する必要がある。大災害の脅威に慎重に対応するには、学習と中間段階での軌道修正を重視する、さまざまな方法を集めたポートフォリオが必要だ。1つ1つの方法の潜在的効果は不確かなため、ポートフォリオは幅広いものが望ましい。

都市と気候と迫り来る大災害のために、災害予防の展望は変化しつつある。自然現象は常に人類とともにあるが、災害は何かがうまく行かなかったことを示す。しかし、何がうまく行かなかったのかを見つけ出し、是正措置を決定するのが簡単だとは限らない。また、リスクの価格付けを誤り、被害対象に助成金を支給し、リスクを低下させようという個人の意欲をくじき、長期的に見れば危険な行動を促進し続けているのは政策である。しかし、ハリケーン・カトリーナやサイクロン・ナルギスが気候変動の結果なのかどうかという議論によって、こうした政策からは注意がそらされている。

人々は優れた技術と市場アクセスの増加によって、貧困から抜け出すことができる。また、より深い相互依存、高い生産性、強力な制度を介して、一組の経済主体から他の経済主体へと利益をもたらす活動への投資を増やすことも重要である。洪水の深刻なリスクに直面している都市に住むのは好ましいことではないが、貧困を大幅に削減するための努力を怠るのは、それ以上に好ましくないことである。幸いにも、どちらも本質的には不必要なものだ。個人的に行動し、また即応性の高い信頼できる政府を介して行動する人々は、繁栄し生き延びることができる。発展にはより良い制度が必要であり、発展によってより良い制度がもたらされる。結局のところ、持続可能な開発の土台となるのはより良い制度である。

第1章

死亡者数の変動と被害の増加——数字が語るもの

地震や暴風などの自然災害によって、1970～2010年の間に約330万人が死亡した。平均すると世界で通常1年間に8万2500人が死亡していることになる。毎年約6000万人が死亡し、交通事故だけでも毎年127万人が死亡することに比べたら、その数字ははるかに小さい（WHO 2009）。災害は多くの人命を同時に奪い、さらに多くの人々に影響をおよぼすが、その人数の割合からすれば、注目の度合いはかなり高い。例えば他の条件が同じ場合、地震で1人死亡すればマスコミで大きく報道されるが、食糧難では1万9000人以上が死亡しないと同等扱いを受けることはない（Eisensee and Ströberg 2007）。災害が注目されるのは「新聞を売る」ためのセンセーショナルなマスコミ報道のせいだという説もあるが、それでは単なる堂々巡りになってしまう。なぜ死に方が重要なのか、また同じ溺死でも、生活のための漁によるのか、楽しみのためのサーフィンか、洪水で家が押し流されたせいにかによって、どうして人々の反応は違うのだろうか。こうした人間感情に関する心理学者や社会学者、人類学者などの説明は、実にさまざまである。

私たちの感情的反応は、その出来事をコントロールできない（不可抗力）と認識することで強くなるのかもしれない。しかし、自然という形容詞はついていても、自然災害（natural disaster）は「自然」なものではない。一個人やその行動が非難されることはないものの、死や破壊の原因は、例えば垂木を縛りつけておかなかったために、ハリケーンで屋根が吹き飛ばされてしまうといった、人間の怠慢や洪水が起きやすい地域に建物を建てるといった過失にある。こうした行動は防ぐことができるし、たいていは余分な出費もほとんどいらぬ。

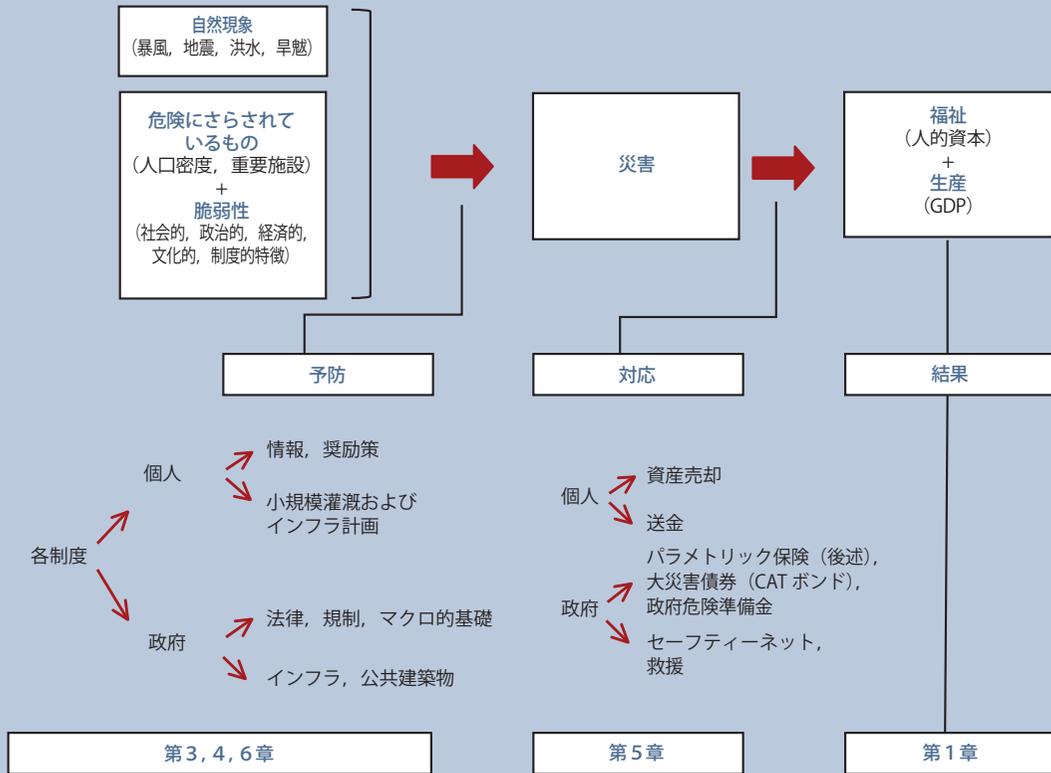
本報告書は予防策——災害による死傷者や被害を減少させる方法——と、それを行う費用効率の高い方法について取りあげている。災害の事後分析では、死や破壊の大半はわずかな出費で防ぐことができたということがしばしば明らかになるが、これは誤解を招く恐れもある。災害による20億ドルの損害を、毎年「わずか」2000万ドルの費用で防げるとしよう。200年に1回しか自然災害が起きなければ、予想される1年間の損失は1000万ドル（20億÷200）なので、予防策に2000万ドルかけるなら、他で使った方がいいかもしれない。この数値の例では、災害の数がもっと頻繁で損害が大きいのか、予防策そのものの金額がもっと低くないと、予防策は経済的に無駄が多いものになる。

防災対策のコストや有効性はさまざまだ。個人が家の土台を高くするといった方法を単独で行うこともあれば、堤防の建設といった集団的な方法もある。個人的な予防策の中には（堤防ではなく高床式住居のように）集団的方法の代わりとなるものもあるし、補完的な方法もある（コレラは洪水の間に増加することがあるが、浄化槽を他の人も設置しなければ意味がない）。人々の行動は他者にも影響する。例えば堤防の背後は洪水から守られていても、川の流れを変えたことで他の場所の損害が増加するかもしれない。

ボックス 1.1 本報告書の枠組み

災害は、家や資産がともに脆弱で、自然現象の危険にさらされている場合に発生する。従って災害の防止とは、危険にさらされている人口や資産と脆弱性を削減し、死と損害を食い止める方法を実施することである。しかし、すべての災害を防止できるわけではないし、予防策の効果は個人と政府がどのように反応し、対処するかによって左右される。

ボックス 図 1.1 本報告書の枠組み



第1章では、自然災害による損害と死者の分布を自然現象の種類と国ごとに説明し、その意味について述べる。第2章では、福祉、経済的な総生産高、政府財政に対する災害の影響と、それらの測定方法について検討する。第3章では、個人がリスクを管理する方法を理解するための、簡単な枠組みを示す。第4章は、災害時の支出の優先順位と、誰がそれを決定するのかについての議論から始める。さらに、早期警告システム、重要インフラの保護、環境緩衝帯などのさまざまな集団的防災対策について論じる。しかし、人々の対応とその方法、および保険の役割と援助の流れについては第5章で取りあげる。危険にさらされている人口や資産とその脆弱性、自然現象のパターンは時間とともに変化する。そこで第6章では都市化と気候変動の観点から、将来に関する予想を示す。

出典：世界銀行スタッフ。

また堤防が破損すれば、堤防の背後も大きな被害を受けるだろう。つまり堤防は中程度の被害のリスクを低下させるが、起こる割合は低いが大災害となるリスクを増加させる。こうした複雑さについては後の章で述べる。本章では関連データとパターンを簡単に提示する（ボックス 1.1）。

災害に関するいくつかの報告書では、損害の増加を指摘して警報を発するとともに、行動を起こすよう求めている。一部の行動は適切かもしれないが、その一方で、データの数字を集めて分析する方法や、それらの意味について理解することも重要である。

ボックス 1.2 本報告書の用語について

本報告書の用語は学問分野によって異なる意味で使われている。

自然現象 (Hazard) : 生命, 身体, 資産に悪影響をおよぼす自然のプロセスまたは出来事 (洪水, 暴風, 旱魃, 地震)。自然現象は重大さ, 規模, 頻度などが異なり, しばしば (水文気象学, 地質学などに基づく) 原因によって分類される。

危険にさらされている人口や資産 (Exposure) : 自然現象の影響を受ける可能性がある人口と資産。

脆弱性 (Vulnerability) : 被害に影響する特性の1つ。一部のコミュニティは物的資産 (建築物の設計や強度), 社会資本 (社会構造, 信用, 家族のネットワーク), 政治的アクセス (政府の支援を得る力や政策と意思決定に影響をおよぼす力) のために, 他のコミュニティより被害に耐えやすく, 速やかに回復する。脆弱性を削減する方法には緩和, 予防, 準備, 救援がある (緩和とは, 斜面の森林再生により急速な流出と洪水を防ぐ, 温室効果ガス排出量を抑制して異常気象の頻度と強度を抑制するなどの方法で, 自然災害が発生する可能性を低下させること。予防とは, 洪水に備えて土台を高くするなどの方法で損害を減少させること。また準備は避難計画などを, 救援は災害後の助力などを指す)。

災害 (Disaster) : 危険にさらされている人口や資産と脆弱性とは組み合わせさせた結果, 社会が被る自然現象の影響。従って厳密には, 死と損害の原因は自然現象ではなく災害である。

災害リスク (Disaster risk) : しばしば自然現象, 危険にさらされている人口や資産, 脆弱性の乗法関数として計算される数値。乗法として扱えるのは, 自然現象, 危険にさらされている人口や資産, 脆弱性の3つすべてが存在しなければ, 災害リスクもまた存在しないからである。

死者 (Death) : 死者は簡単に数えられるが, 負傷者は怪我の程度を判定する必要がある。手足の骨折は負傷者に含まれるが, 治療が行われなかった単なるかすり傷——または重い鬱病——はどうなるのだろうか? 基準や実際にデータを集める方法が違うため, 各国間 (および時間) の比較は困難である。災害の規模はしばしば被災者 (負傷者, 家を失った人, 緊急の支援を必要とする人) の数で測定される。しかし, 家を失った人を洪水で農地が一時的に浸水した人に加えることは, それぞれが同じくらい重要であることを暗黙のうちに認めていることになる。

注: 正式な定義については <http://www.unisdr.org/eng/terminology/terminology-2009-eng.html> を参照のこと。

出所: 世界銀行スタッフ。

(ボックス 1.2 では用語について解説し, ボックス 1.3 では本報告書で用いたさまざまなデータについて論じている。)

2010年までの40年間に330万人が死亡した

1970～2010年までの間に約330万人が死亡したが, その変動はかなり大きい。死亡者が少ない年がしばらく続くが, その後は死亡者が多い年が2, 3年ほど続く (図 1.1)。短い期間の中には1つの傾向 (1973～1975年, 1993～2005年) を示すものもあるが, 全体的な増加傾向のために統計的検定では信頼水準が低くなっている¹。人口や, (自然災害が発生しやすい地域に暮らしている) 危険にさらされている人々が劇的に増加している時にも, 死亡者数にはっきりした増加傾向が見られないことは, 一部の防災対策が効果的だった可能性を示唆している。

ここ20年の被災者は, それ以前より多くなっている。この増加は, 自然災害の危険にさらされている人口の増加, または最近の報道の増加, あるいはその両方を反

ボックス 1.3 世界の自然現象のデータベース：目的はさまざま、詳しくもさまざま

データの主な出所はEM-DAT, NatCat, Sigmaの3カ所である。EM-DATは災害疫学研究センター(CRED)が1998年から(1900年まで遡って)国別に収集したデータの頭文字をとったものである。CREDは10人以上が死亡し少なくとも100人の被災者がいるか、「非常事態」や国際的支援の要請が行われた地震、ハリケーン、洪水などの災害に関するニュース記事や他の(不特定の)情報源から、死者、負傷者、損害のデータを集めている。他のデータベースは国別ではなく現象ごとのものであり、包含基準が異なっている(そのため厳密な比較はできない)。ミュンヘン再保険会社はNatCatを、スイスの再保険会社(チューリッヒ・リー(Zürich Re))はSigma(現象の数は少ないが、保険に入っていた場合と入っていなかった場合の両方の損害についてのデータが含まれている)を保有している。

1988年から2002年までの被災者について、EM-DATは7億5600万人、NatCatは2億7700万人、Sigmaは1900万人と報告している(Guha-Sapir 2002)。これらのデータベースはどれも詳細度が異なっており、それぞれに長所と短所がある²。

死亡率の報告が誇張されている場合があるため、大きな数字がより包括的なデータを示しているとは限らないし、保険会社は商業的見地から可能性がほとんどない国を無視している。ボックス 2.3 には、ベネズエラで1999年に起きた地すべりに関する、国連世界防災白書2009のデータを引用した。世界銀行の報告では死者は5万人、EM-DATでは3万人と見積もられていたが、ベネズエラ中央大学の人類学者 Rogelio Altez は各州の死亡記録を注意深く調査し、死者は700人足らずであったと結論している(Altez 2007)。

CREDのデータ(EM-DAT)は、一般公開されている唯一の世界的な災害データベースである。本章ではこのデータを用いてさまざまな傾向を示し、本報告書の他の部分では多国間の実証的分析のために利用している。

EM-DATは災害を記録している(災害が起きないと自然現象として分類されない。例えば、人が住んでいない地域の地震は記録されない)。またこれらの記録に関する傾向は分析されており、1970～2010年までの40年間については本章でさらに紹介する。表現上の目的から、災害は旱魃、地震(津波、火山、比較的乾燥した状況での地すべりも含む)、極端な気温(熱波、寒波)、洪水(降雨による比較的水が多い状況での地すべりも含む)、嵐(サイクロンと台風も含まれる)の5つの自然現象カテゴリーに分類される。

出所：世界銀行スタッフ。

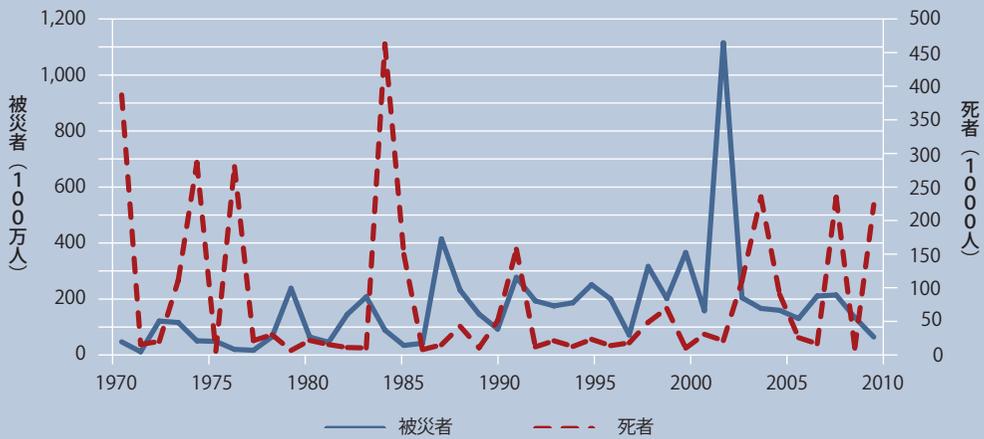
映している可能性がある。世界人口の半分が都市に暮らし、これは1950年からは30%増加している。また急速に成長している貧困国の大都市のほとんどは、防災対策などの公共事業を提供しようと必死で努力している。自然現象の被害を受けやすい氾濫原や急な山腹に小屋を建てる人々は大きな問題であり、第3章で詳しく検討する。

災害はどんな場所でも発生する

災害はすべての地域に影響をおよぼす(図1.2)。洪水と嵐が最も一般的だが、旱魃は(アフリカを除いて)それほど多くない(図1.3)³。死亡者数をもっと集中している。旱魃はアフリカで最も死亡者が多く、東アジアと南アジアでは多くの人々が嵐の犠牲になっている(図1.4)。

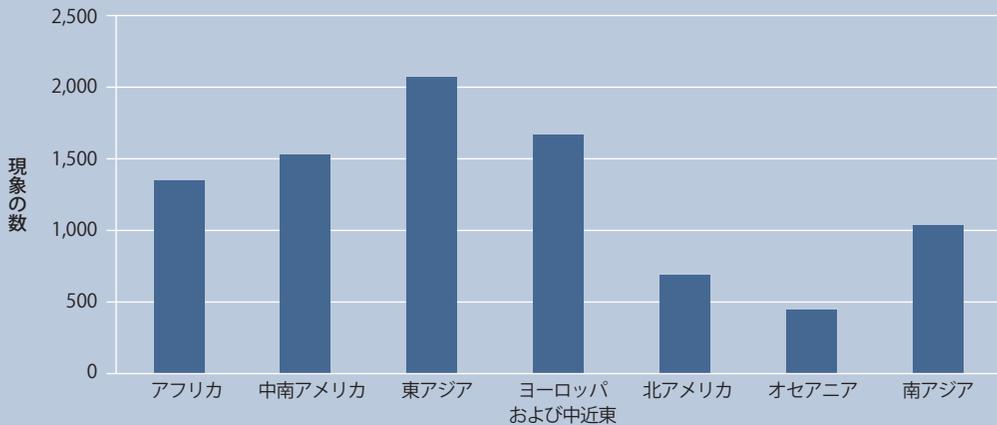
各国間の違いは、一部の国が他の国よりうまく災害を防いでいることを示している。ハイチとドミニカ共和国は同じ島にあるが、同じ嵐に遭遇したときの死亡者数でははっきりと明暗が分かれ、災害は人為的なものであって自然によるものではないことを明確に示している。貧困国でも死亡者数を減らすことはできる。旱魃が起きても食糧を運べば飢饉は避けられる。早期警戒システムがあれば、嵐や洪水による死者は減少する。明らかに、死者を減らすためにできることはもっとたくさんある。しかし、差し迫った自然現象から資産を避難させることはできない。そこで、次に損害について考察する。

図 1.1 死傷者数の変動—被災者の数は増加している



出所：世界銀行スタッフ、EM-DAT/CRED データに基づく。

図 1.2 災害はすべての地域に影響する



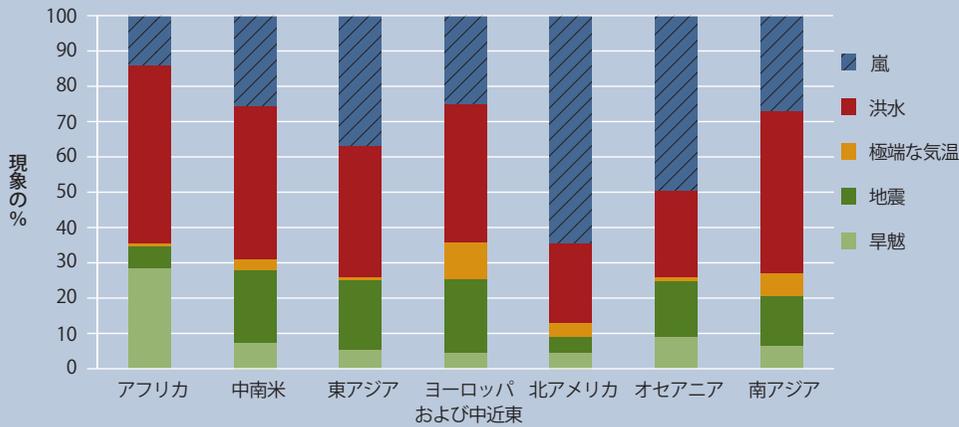
注：本報告書では、アフリカはアフリカ大陸および近隣の島々；東アジアは南および中央アジア以外のアジア；ヨーロッパと中近東は、ヨーロッパと旧ソビエト共和国、トルコ、イランおよびスエズの東側とアラビア半島の国々；北アメリカはカナダとアメリカ合衆国、中南アメリカはメキシコからカリブ海を含む南の国々；オセアニアはオーストラリア、ニュージーランド、太平洋諸島にそれぞれ該当する。各国は大陸、共有している地震波特性、その他の自然現象の特徴によってグループ分けされている。

出所：世界銀行スタッフ、EM-DAT/CRED データに基づく。

損害は増加している

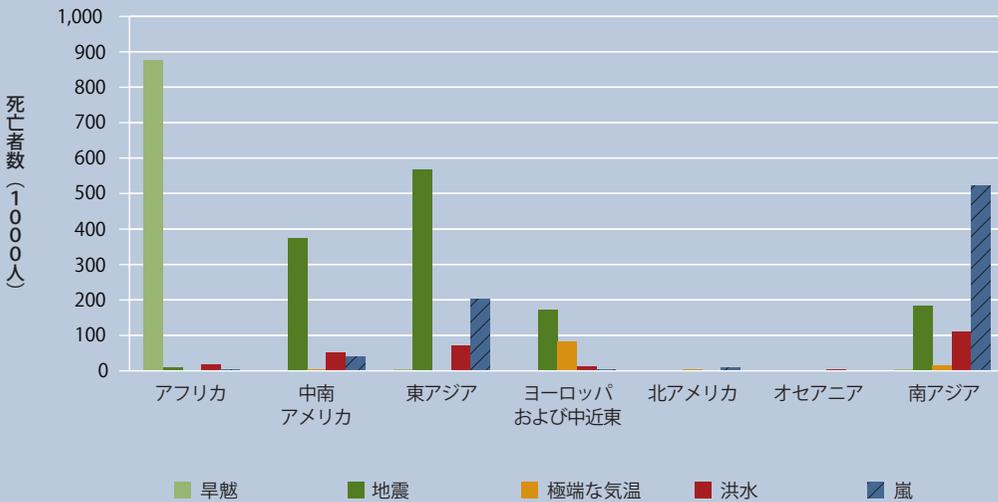
災害による年間の世界的損害（インフレで調整）は、1970年から2010年にかけて死亡者数と同じように変動しているが、やはり急激に増加している⁴。ここ20年間の損害は、その前の数十年間に比べて非常に大きい（図 1.5）。この増加は、自然現象の危険にさらされている人口の増加または最近の報道の増加、あるいはその両方を反映している可能性がある。ほとんどの損害は嵐、地震、洪水によって生じ、損害もこの順で大きい。

図 1.3 災害はほとんどどこでも発生する (1970～2010年)



出所：世界銀行スタッフ。EM-DAT/CRED データに基づく。

図 1.4 早魃による死者はアフリカで最も多く、他の地域では地震による死者が多い



注：現象の種類別および地域別の死者数。1970～2010年（2月）。

出所：世界銀行スタッフ。EM-DAT/CRED データに基づく。

富裕国は損害が非常に多いが貧困国は損害が少ない

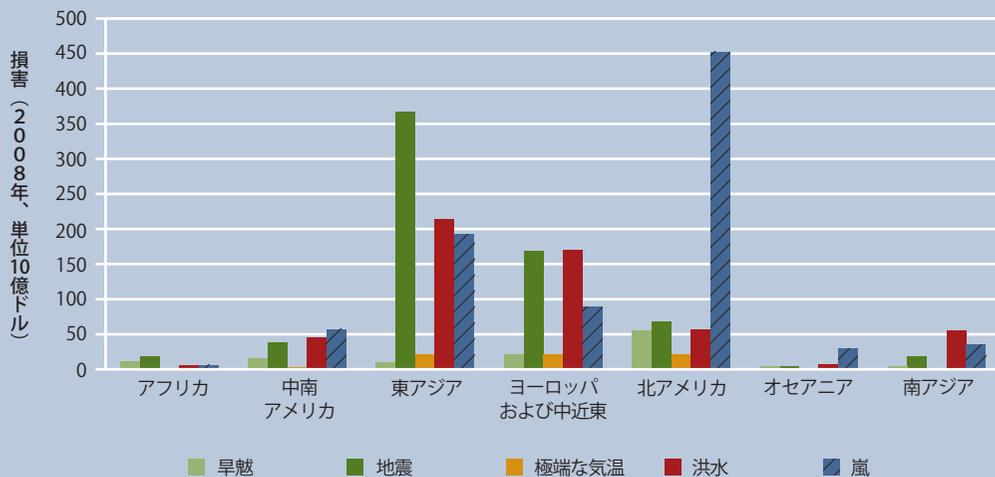
富裕国（北アメリカ，ヨーロッパ，及びますます発展しつつあるアジアの国々）では，被害総額がますます大きくなっている（GDP に比べての比率ではない）。貧しい人々がほとんど物をもたないアフリカは，損害が最も少ない（図 1.6）。地震と嵐は貴重な建築物に影響するため，この場合も当然のことだが，より豊かな国々での損害が最大となっている⁵。

図 1.5 損害はここ 20 年間で増加している（自然現象による世界的損害, 1970～2010 年）



出所：世界銀行スタッフ、EM-DAT/CRED データに基づく。

図 1.6 富裕国での損害は増加しているが、大部分は地震と嵐による損害である



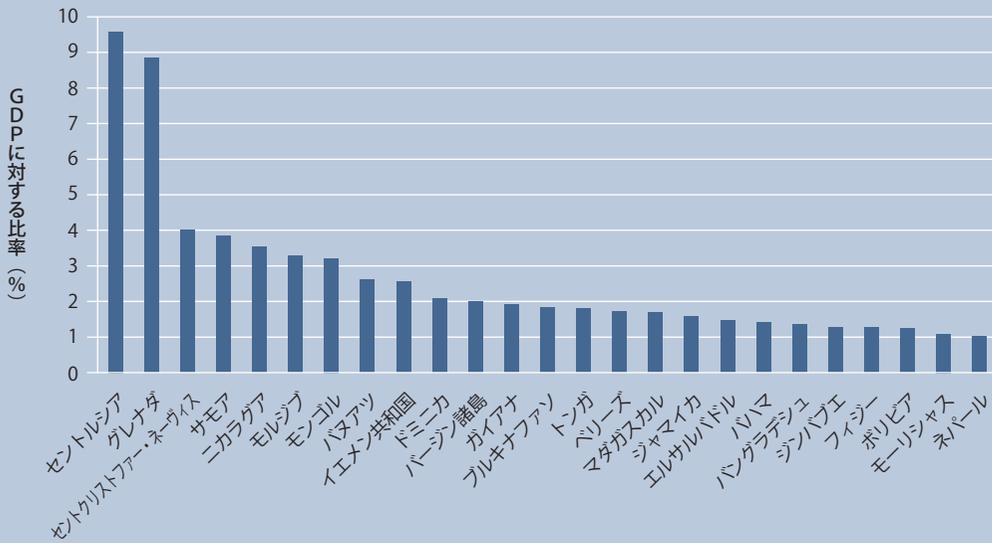
注：災害および地域別の損害, 1970～2010年（2月）。

出所：世界銀行スタッフ、EM-DAT/CRED データに基づく。

大打撃を受ける小さな島の経済

被害総額は（資産が多い）富裕国で大きくなるため、各国間の比較を行う際には GDP に基づいた数字を算出することが多い（GDP はフローだが、損害は資産ストック）。災害が小規模経済に対して大きな累積的影響をおよぼすことはすでにわかっているが、この方法によって影響をより正確に定量化できる⁶。（175 カ国の調査対象集団のうち）GDP の損害が 1 % を超えた 25 カ国の多くは、島嶼経済国であった（図 1.7）。小規模で脆弱な経済の国は、1 回の災害でも悪影響を受けることがある。また 86% の国々は

図 1.7 開発途上の小さな島国の多くは、損害が GDP の 1% を超える 25 カ国に入っている



出所：世界銀行スタッフ。EM-DAT/CRED データに基づく。

損害が 1% 未満だとしても、国の GDP は、全財産を失うような被害者にとっては無関係だ。GDP に対する累積的損害の比率が大きいは、国際的な支援国からの援助は役に立つものの、それらのほとんどの国は救援より予防策がまず必要な「リピーター」であることを示している。

アフリカは死亡者数が増加している——損害では縮小している

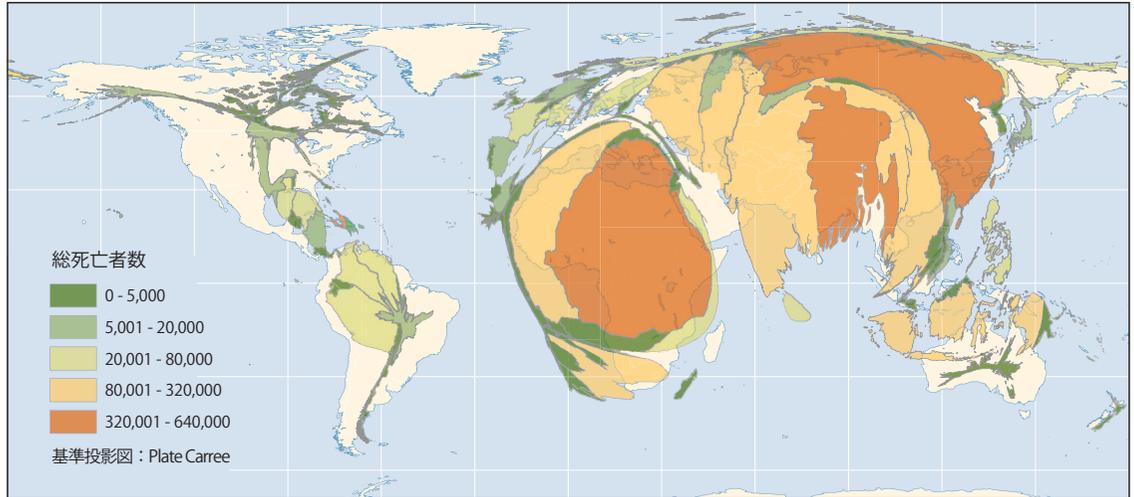
地図上の地域の大きさと死亡者数をもって示すと、一部の国々はほとんど判別できなくなる（地図 1.1）。アフリカはアジアと同じくらいの大きさに膨れ上がり、南北アメリカは小さくなる（北アメリカは何もないも同然だ）。また、これらの地域を損害額で反映させると、アフリカは縮小し、中所得国が拡大する（地図 1.2）。

複数の自然現象がさまざまな形で集まっている

それぞれの自然現象はさまざまな形で各国を苦しめる。多くの国々は複数の自然現象の影響を受けるが、その重要性はそれぞれ異なっている。地震と火山（地球物理学的な自然現象）は、山岳地形を特徴とする境界断層に沿って集まる傾向がある。洪水、熱帯低気圧、地すべり（水文気象学的な自然現象）は主要な大陸の東側の沿岸部だけでなく、南北アメリカ、ヨーロッパ、アジアの一部の内陸部にも影響をおよぼす。旱魃は半乾燥熱帯に広く分布している。

自然現象の影響を受ける地域は主に東アジア、南アジア、中央アメリカ、南アメリカ西部（地図 1.3）である。その多くは平均より人口密度が高く開発が進んでいる地域でもあり、そのため多くの死傷者や損害が発生する可能性が高い。しかし、地形のために

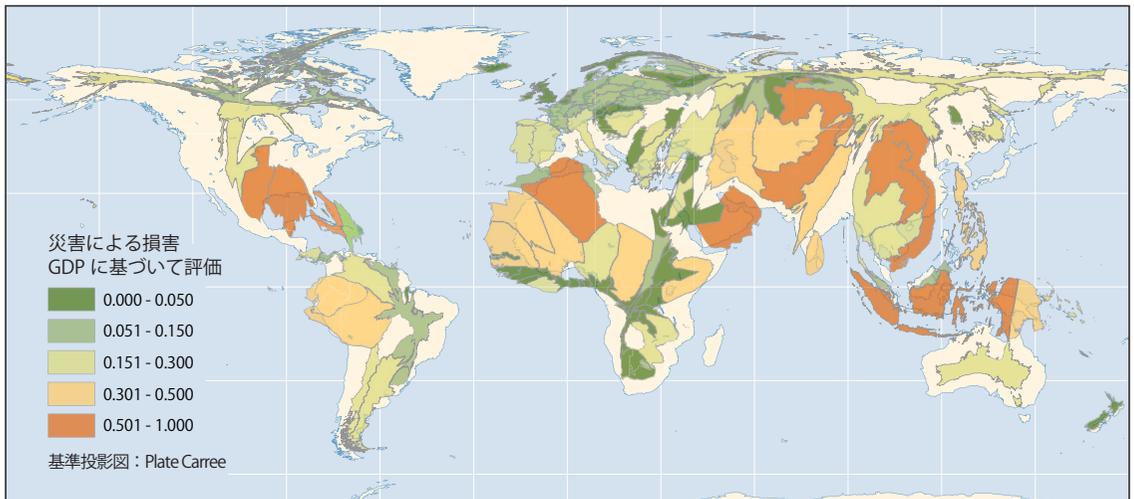
地図 1.1 アジアとアメリカは死亡者数で縮小するが、アフリカは拡大する



注：各地域は 1970～2010 年（2月）までの災害による累積死亡者数を反映している。

出所：世界銀行スタッフ。EM-DAT/CRED データに基づく。

地図 1.2 アフリカは損害では縮小するが、中所得国は拡大する



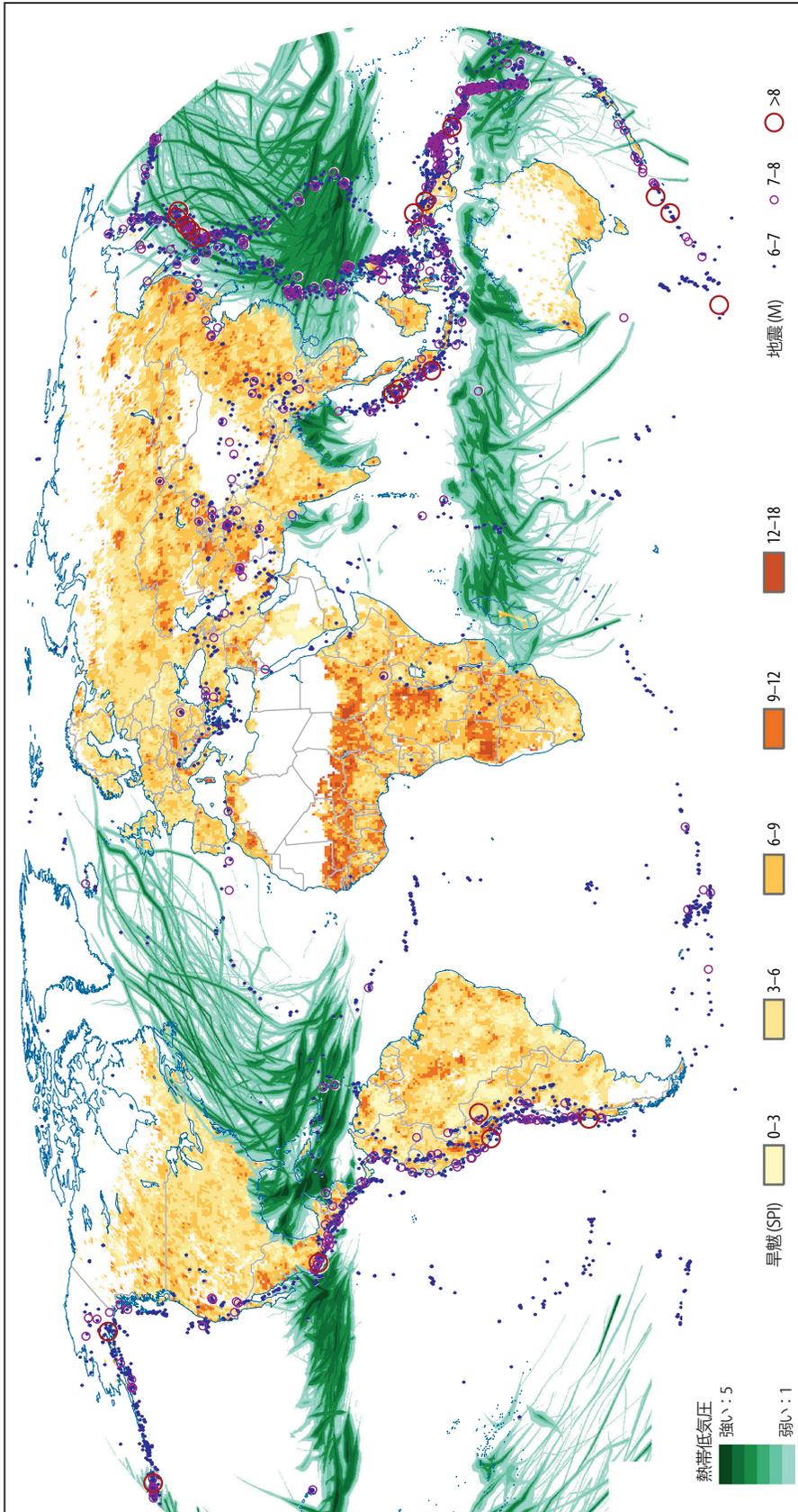
注：各地域は 1970～2010 年（2月）までの災害による累積的損害を、GDP に基づいて評価した結果を反映している。

出所：世界銀行スタッフ。EM-DAT/CRED データに基づく。

運命が決まることはない。危険な状況にある多くの国々は、長い期間にわたって国民をどうにか守ってきた。本報告書では、その方法について調査している。また、災害に効果的に対処できなかった国々については、その理由を問うとともに検討方法についても調査した。

富裕国でも貧困国でも自然現象の影響は受けるが、過去 40 年間に死亡した 330 万人の大部分は貧困国に住む人々だった。しかし、ほとんどの損害の原因は地震と嵐であるため、絶対量では損害が増加している可能性がある。また、中所得国は特に脆弱である。都市化によって危険にさらされている人口や資産が増加していることを考えれば、損害の絶対量が増加するのは妥当と思われる（第 6 章で検討する）。

地図 1.3 自然現象に襲われた場所



出所: WBDECRG, 2009

出所: 世界銀行スタッフ。1950～2010年2月に発生したマグニチュード6以上の地震 (Northern California Earthquake Data Center, www.ncecdc.org) ;

1975～2007年の熱帯低気圧の進路; 国連世界防災白書 2009 のために収集された。標準化降水量指数 (SPI。大きな数値は降水量不足の可能性が高いことを示す)。に基づく早魃 (www.preventionweb.net/english/hyogo/gar)。

スポットライト1 バングラデシュ ——救われた命の前例

サイクロン・シドルがベンガル湾にあるアンダマン諸島の南西で初めて観測されたのは、2007年11月15日に上陸する6日前だった。その進路と勢力の増加を追跡していたバングラデシュ当局には、周到に予行演習をした対応策を準備する時間があった。当局が発した警告によって4万4000人のボランティアが活動し、約300万人を家から避難させ、150万人を避難所に収容した。

シドルが直撃した時、驚いたり無防備だったりした人はほとんどいなかったが、その巨大な力は圧倒的だった。このカテゴリー4のサイクロン（最も猛烈なものは5）の直径は1000キロメートル、風速は時速240キロメートルで、高さ5.5～6.0メートルの波が2.5メートルに耐えられるように設計された堤防に押し寄せた。シドルの勢力はマングローブが生えた大規模な湿地であるサンダーバンズの上を通過した時に弱まったが、こうした湿地は長年にわたって減少しており、広大な無防備の地域が深刻な被害を受けた。

救出や救援活動はサイクロンの勢力が衰えた直後から開始された。最大の被害を受けたのは、全国平均より人口密度が低く貧しい12の県だったが、その1870万人の住民のうち負傷者は5万5000人、死者、行方不明者は4400人だった。政府の推定では、11億6000万ドル相当の資産が損害を受け、そのほとんどが住宅とその他のインフラだった。5億1700万ドル程度の損失は予想されていた。しかし、この国が以前の悲劇から学んでいなかったなら、被害ははるかに大きくなっていただろう。

地域特有の自然現象

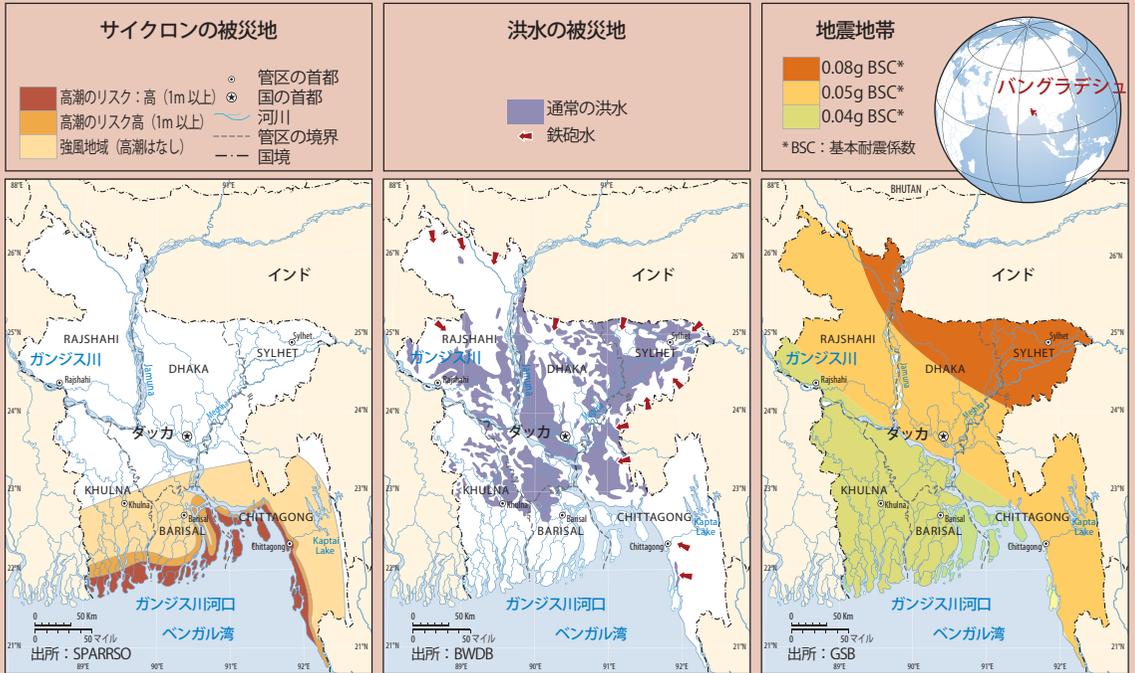
バングラデシュでは多くの自然災害が発生しやすい（スポットライト地図1）。サイクロンはモンスーンの前後に頻繁に起きる（サイクロンは4～5月と10～11月に最も多く発生する）。20世紀には508のサイクロンがベンガル湾で発生し、17%がバングラデシュ、その他は隣のインドとミャンマーに上陸し、いくつかは海上で消滅した。1970年11月のサイクロンでは30万人以上が死亡して人々が不満を募らせた結果、バングラデシュは1971年にパキスタンから独立した。1970年の議会選挙では東パキスタンのアワミ連盟が絶対多数を獲得し

たが、その結果は尊重されなかった。政治的混乱と路上での抗議活動によって、サイクロンへの政府の対処が困難となり、災害によって不満がさらに高まった結果が、バングラデシュの独立につながった。

自然災害はサイクロンだけではない。地震はまれだが洪水は頻繁に発生する。早魃はたまに起きるし（1960～1991年までに19回発生。1983年7月の早魃は深刻であり2000万人が影響を受けた）、竜巻も発生する（最も気温が高い4月に発生する。モンスーン前のカル・バイシャーキ〔北西の強風〕という風速が時速100キロメートルに達する嵐もある）。インド亜大陸プレート（インドプレート）がチベット高原の下にもぐりこんでヒマラヤ山脈が隆起し続けているため、地震活動も活発だ。バングラデシュでは大地震（マグニチュード7以上）は50年に1度起きるが、ほとんど認識されておらず予防措置もほとんどとられていない。1947年のインド独立と1971年のパキスタンからの分離独立によって、バングラデシュの地震観測所は1つだけとなった。この観測所は2001年2月のマグニチュード4.2の地震は検出したが、三角測量に用いるデータが隣国のインドから得られなかったため、震源地を決定できなかった。

スポットライト地図1は、3種類の自然現象が最もよく見られる地域を示している。バングラデシュの大部分は氾濫原であり、700以上の支流に分かれてベンガル湾に注ぐ沈泥を大量に含んだ3本の川（ガンジス川、メグナ川、ブラマプトラ川）によって形成された平らなデルタ地帯には、高い場所があまりない。雨の80%は数カ月間に降る。3本の川を合わせた流水域は176万平方キロメートルとバングラデシュの面積の12倍もあり、インド亜大陸の多くが含まれる（インド北部、ブータン、ネパール、中国の一部）。河川流入量の95%（8440億立方メートル）は5～10月に流入し、降水量の80%以上が6～9月に降る。激しいサイクロンと違い、洪水の水位はゆっくりだが容赦なく上昇する。死の危険があるのはすべてが水没したときだけだ。木や屋根にしがみついで生き残っても、家畜が溺れてしまえばその後は飢えに苦しむ可能性がある。そのためしばしば男性は牛とともに残り、嫌々ながら避難する。この習慣は、避難警

スポットライト 地図 1 バングラデシュは災害が起きやすい



出所: バングラデシュ宇宙研究遠隔計測機構, バングラデシュ水資源開発局, バングラデシュ地質調査所。

報に注意しようとしないう人々が突然の高潮にさらわれるような沿岸部の県ではあまり役立たない。

伝統的な適応策

なぜ、この自然現象が起きやすいデルタ地帯に、何百年も人口が集中しているのだろうか？ 沈殿する沈泥によって、非常に肥沃な土壌が形成されているからだ。人々は川の季節的な変動にあわせて稲とジュートを栽培する。茎が長い品種の稲は、6月に始まるモンスーン後の洪水でも枯れないため、アマン稲と呼ばれている。アウス稲はモンスーン前の3～4月に植え付けられ、7～8月に収穫される。ボロ稲は乾期に植え付けられ、3～4月（高収量品種には遅い時期）に収穫される。

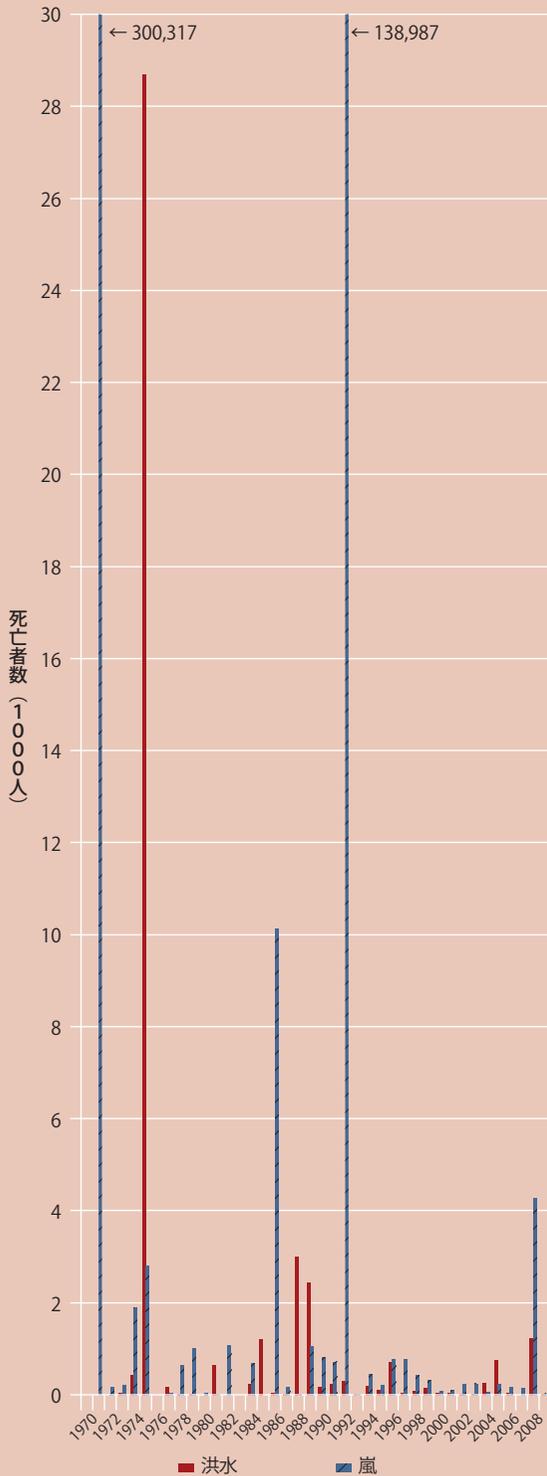
農民は地元の降水量と洪水のパターンにあわせた品種の稲を選び、予算と技術が許す限り安全な（土台を高くした）家を建てる。1947年の独立によって一部のジュート工場はインドの所有となり、国境を越えた商品と人々の動きはほとんど停止した。合成繊維が取って代わるにつれてジュートの重要性は低下し続け、米が今も主作物となっている。

予防策：高価な堤防

1970年代と1980年代は極めて死者が多かった（スポットライト図1）。さまざまな洪水軽減策が提案された。1964年の基本計画では、水資源開発局の技術者によって巨大堤防が必要であるとされた。その選択をめぐってドナー（バングラデシュの独立後に重要になった）の意見が分かれたため、この提案は棚上げになった。世界銀行は一部の堤防建設に資金を提供したが、1971年の世界銀行の土地および水研究（Land and Water Study）では小規模開発、特に低揚程ポンプが奨励された。乾期の灌漑のためにこのポンプを使って地下水を利用すれば、高収量で茎が短い品種の稲をもっと栽培できるようになるからだ。地下水位が下がっているとわかった時点で、政府は管井戸の使用を制限した。

5700キロメートルを超える堤防（3400キロメートルは沿岸地区）、1700カ所の洪水制御/調整用の建築物、4300キロメートルの排水路が30年かけて建築された。その結果は、厳しい現実を突きつけられることになる。堤防は単に水流の方向を変えるだけであり、きちんと配置、設計、建築、維持管理されて初めて効果を発揮するが、多くはそうではなかった。その結果できた裂け目によって堤防全体の効果がなくなり、農民の中には自分の

スポットライト図1 バングラデシュの洪水と嵐による死亡率



出所：世界銀行スタッフ。

作物と田畑を守るために、故意に裂け目を作るものもいた。農民は堤防の建設について意見を求められることも、より脆弱な田畑が洪水にあったときに補償を受けることもなかった。堤防は洪水が急速に引くのを妨げるダムとして作用する上に、浸水が長引くと収穫前の作物へのダメージが大きくなる。

地方自治体も、デルタ地帯の大規模な水文学を無視していくつかの堤防を建設した。しかし、沈泥が堤防を浸食するにつれて、川の流路は頻繁に変化した。警告が出されることはほとんどなかった。1966年の洪水期に川はファリドプルの下流に向けて1500メートル(約1マイル)横に移動し、深さ30メートルの新たな水路を穿った。川の流路の変化によって土地所有権が混乱し、農民が土地所有権(land claim)を守るために動こうとしない場合には、洪水による死者が増加する。

1988年の洪水は——その年には2440人の命が奪われたが——特に死者が多いわけではなかった。しかし、ダッカ(首都)が洪水に襲われたことで、政府(とドナー)はすぐさま行動を開始した。1989年の洪水活動計画では、川の全長に沿って堤防を建設するという1964年の提案が引っぱり出されたが、ドナーは莫大な費用に尻込みし、さらなる研究を促した。計画されている堤防と川の間には暮らしている何百万もの人々は、危険にさらされたままになった。移住は不可能だった。多くは川に簡単に行き来できる必要がある漁師であり、保護されていない農民と漁師は、国内外の支持者を通して自分たちの懸念を表明した。

費用効率の高い方法へ

堤防の利点に対する疑念が大きくなるにつれて、デルタ地帯の複雑な水文学と農学を考慮したより良い代替法を検討するために慎重な調査が行われた。地下水層を飲用(水を媒介とする病気を減少するため)と灌漑用に用いた場合の利点に関する、世界銀行の1971年の研究が評価され始めた。

1987年の国家水管理計画では、地下水層の容量を690億立方メートルと推定したが、1991年のより綿密な評価では780億立方メートルまで増加した。増加し続ける都市人口のために井戸から水を汲み上げていたダッカ周辺では、局地的な地下水面の低下が見られたが、他では灌漑目的の掘削に対する規制が解除された。農業

への民間投資が規制緩和され、(ポンプなどへの) 輸入税率が引き下げられた後では特に、管井戸が増加した。

農業は変化した。(灌漑による) 高収量品種がアウス稲やアマン稲などの低収量品種に取って代わった。高収量品種の収量は1973年には低収量品種より14%高かったが、1993年までには54%高くなった。しかし、予想外の失敗もあった。一部の地域では、管井戸によってヒ素中毒を引き起こされた。自然界のヒ素を含む無機物が水に溶け出したためだ。飲用水を検査、処理するヒ素除去プログラムが開始された。しかし、1998年の洪水後は、地下水の利用と農業の脆弱性を削減することのメリットが明らかになった。米の収穫量は11%低下すると予想されていたが、実際には5.6%増加したのである。

1970年のサイクロンと独立の後、政府は1960年代に開始した初期のサイクロンシェルターの建設をもとに、バングラデシュ赤新月社と協力して、1972年にサイクロン防災プログラムを設立した。地元のコミュニティと協力して危険警報を伝達するために、その地域にふさわしいシステムが開発された——ラジオ放送を補うために、誰からも見えるようにさまざまな色の旗を掲げるようになった。旗の意味や、何をすべきかという教育も行われた。サイクロンシェルターは1960年代後半から増え始め、1970年代初めからは家畜の避難所も増え始めた。しかし、1991年4月に東部の沿岸地帯を襲ったサイクロンで13万8000人が死亡した後は、シェルターの数を増やすために多目的サイクロンシェルター計画が開始された。各県の政務次官は、地元の代表として選挙で選出された人と非政府機関(NGO)の人を含む、災害対策委員会の議長を務めた。

1997年5月のサイクロンは同じくらいの強さだったが、犠牲者は1970年のサイクロンよりはるかに少ない111人だった。しかし、サイクロンの激しさだけで死亡者数が決まるわけではないし、シェルターが建設された結果、自動的に命が救われたわけでもない。他の要因が重要だ。1970年には、その地域に収穫のために多数の出稼労働者がいた。1997年のサイクロンが直撃したのは、チッタゴン管区の人口密度が低くて丘が多い県だった。どのくらいの人々が危険にさらされているかは、場所、季節、さらには1日のどの時間かによって左右される。

周到な準備が役立ち、サイクロンシェルターによって

数百万人のリスクが低下した。やるべきことはまだまだ残っている。シェルターには280万人、すなわち沿岸地域人口の7%に相当するスペースがあるが、多くのシェルターは十分に機能していない。政府は沿岸地域にある19の県のうち15県に、2133棟のシェルターと200カ所の家畜用避難所を建設したが、機能している施設は1639カ所(Centre for Environmental and Geographic Information Services 2004) または、1868カ所(Local Government Engineering Department) と見積もられている。1000校近い学校がシェルター兼用として建設されているが、位置や不十分な家畜用施設のため、その多くは適切なものではない。

継続する複雑さ

より多くのシェルターがあれば役立つだろうが、十分ではない。沈泥は川によって下流に運ばれるが、上流の影響は無視されている。(森林伐採と気候変動を反映して) 融解する氷河からの流れが増加し、排水処理は不十分だ(汚水と毒性廃棄物)。また、バングラデシュの脆弱さは開発によって変化している。生産高に占める製造業の割合が大きくなり、急速に成長する都市では危険にさらされている人口や資産が増加している。国の人口の8%が集中するダッカはGDPの15%を占め、チッタゴンの港は世界の「歓楽街」だ。人口密度が高い町を取り囲む堤防は優れた技術によって作られており、費用効率が高いかもしれないが、沈殿する沈泥によって地表面が上昇すると町の高さは相対的に低くなり、堤防の決壊とそれによる被害を受ける可能性が高くなる。そのため、バングラデシュは小さな洪水の影響は受けにくいかもしれないが、大きな嵐、洪水、地震の危険にさらされる人口や資産は増加している。

これらの新たな課題に取り組むには、近隣諸国との一層の協力が必要となる。このデルタ地帯の複雑な水文学のため、差し迫った危険を警告するには、河川流量と水文気象学的状態に関するデータをリアルタイムで所有し共有する必要がある。上流の水位データがなかったため、バングラデシュは最近まで、洪水を正確に、時間の余裕をもって予測することができなかった。現在では世界的な気象モデルに基づく衛星データによって、10日前から予報が可能だ。膨大な水量を誇るブラマプトラ川とガンジス川を結ぶという提案は、各国が他国のデータや動

機に疑念を持ち、工学的、生態学的意義と経済的側面が検討されていないため、棚上げになっている。

このような不和は、バングラデシュが敵対的なパキスタンの東部の行政区だったところに遡る。1960年にインドは、インダス川の水をパキスタンと共有し、東西の支流を分けて、それぞれの国が別々に利用できるという条約に調印した。しかし、1962年に起きたインドと中国の紛争でパキスタンが果たした役割のため、ガンジス川について同じような協定を結ぶことができなかった。1960年代後半に、インドはガンジス川のファラッカ堰を建設し始めた（1974年に完成）。乾期の水を転流させてコルカタ港（インド）を利用し続け、フーグリ川を航行可能にしておくためだ。バングラデシュ独立後の短期間の合意後、クルナ（バングラデシュ）と他の北西部の県の農業に対するファラッカ堰の影響を巡って紛争が続く。法的、水文学的問題の複雑さが浮き彫りとなっている。

水問題は他の問題にもおよび、防災をより困難なものにしている。2010年初めには、水の共有と一般河川の堤防の保護に関する未解決の問題を解決するために、バングラデシュとインドの間で話し合いが始まった。（増加率は低下したが）バングラデシュの人口は増加し続け、現在は国の人口の4分の1に当たる約3500万人が海岸地域に居住しており、サイクロンの危険にさらされてい

る。シドルの破壊力を和らげてくれたサンダーバンズのマングローブは、この50年間で半分に縮小した。

通常なら都市に住む人や製造業に携わる人は増加するが、バングラデシュの都市は安全な場所がない上に、低地のデルタ地帯は国境によって交通が遮断されている。インドの中央政府が国境の山岳部族の不満と格闘し、ミャンマー国境が閉鎖されたままなので、移民は特に厄介な問題である。人口密度が高いガンジスデルタは、予防策が極端に高額なものになる前に、あとどのくらいの人々を安全に受け入れることができるだろうか？

これらはバングラデシュだけの問題ではない。国境を設定した国の政府なら、国境をもっと行き来しやすくすることもできるだろう。サイクロンに耐えられるシェルターの場合と同じように、ドナーがそれを後押ししなければならないのだろうか？ 資金と善意のあるドナーでも、誤った提案をすることがある。また災害で人々が激怒してからでないと、意思決定が明るみに出ることはない。適切でタイムリーな決定を可能とする優れた制度は、発展とともに備わるものなので、災害は発展のパロメーターとなる。本報告書ではこのメッセージを何度も繰り返しているが、一方でバングラデシュは、貧困国でもどうすれば災害を予防し、こうした制度を育むことができるかを証明している。

第2章

災害による多くの影響を測定する

イギリスの哲学者にして経済学者であるジョン・スチュアート・ミル（John Stuart Mill）は次のように記した。「国々が荒廃した状態から非常にすばやく回復することに、何度も不思議な驚きを覚える。地震、洪水、ハリケーン、戦禍による損害の痕跡はすべて、短期間でわからなくなる（Mill 1872）」。ミルが1872年に書いたことは、現在の状況でもあてはまるのだろうか？そして、たとえ彼が「国々が荒廃した状態から非常にすばやく回復する」——その後の消費が以前と同じレベルに戻る——と断言したことが正しかったとしても、被災者の福祉はどうだったのだろうか？

一般的に経済学者は、個人の所得や国の生産高を利用して繁栄を評価する。所得——または生産高——は確かに重要であるが、福祉の決定要素としては不十分だ。実際、生産高が福祉の完全な指標ならば、家畜の誕生を喜び子供の誕生を嘆くことになる（Bauer 1990）¹。

災害の場合は生産高の変化を測定しても、消費の変化を完全に測定することはできない²。また、身体への傷害、愛した人の負傷や死、将来についての混乱や不確かさから生じる不安などによる痛みと苦しみを、完全に把握することも不可能だ。それでも、災害の影響を測定するために生産高が計算され、利用される頻度が多いことを考えると、そのアプローチや落とし穴について理解しておくことが重要である。

本章ではまず、福祉の側面に対する災害の影響を健康、栄養、教育、精神状態の測定によって評価しようと試みた。次に、生産高（国内総生産：GDP）に対する災害の地域的、経済全体に対する影響の評価について検討する。いくつかの結果からは私たちが知り、かつ予想していたことが立証されたが、そこには意外な結果もあった。

災害の影響に関するほとんどの研究は、災害直後に集中している。本章ではまずこれらの研究を補完するため、学校教育、認知能力、精神衛生など、福祉のさまざまな側面に対して長期的な影響があることを発見した研究を紹介する。たとえ短期間の災害であったとしても、長期的な影響をおよぼすことがある。生存者の中には、精神障害から二度と完全には回復しない人もいる。特にアフリカで広がっている旱魃は、子供たちに永続的な副作用がともなう発育不良と栄養失調をもたらしている。本章では、災害と紛争の関係についても論じる。災害は食糧難を、ひいては紛争を増加させるのか、それともアチェ（特別州）のように平和へのきっかけとなるのだろうか？

さらに経済生産高、成長、政府予算に対する災害の影響にも目を向ける。生産高がどのくらい低下するのか、災害からの回復にどのくらい時間がかかるのかといった問題は、（被災地と非被災地、直接的な被災者とそうでない者などの）いくつかの区別が常にはつきりしているとは限らないため、議論的となっている。被災地では物的損害と混乱によって生産高が減少する。また被災地は通常は非被災地と商業を通じて結びついているため、他の地域の人々や生産にも影響がある。これらの間接的影響は、常にはないも

ののしばしば有害である。しかし、被災地の市場やそこからの供給に依存している者には悪影響があるかもしれないが、代わりに供給を行った者は生産高を増加することができるかもしれない。したがって、国民産出量は被災地ほどは低下しない可能性がある。

また、商品価格、交易条件、為替相場も生産高に影響するが、これらに対する影響を修正するかどうか、またどのように修正するかについては、研究によって異なっている。これらの要因を修正した新しい研究では、深刻な災害の後には常に国民産出量が低下するが、軽度な災害の後では増加する場合もあることが明らかになった。人々の暮らしがさらに悪化することは明白なので、生産高を人々の福祉に関する唯一の基準と考える人々は驚くかもしれない。こうした表面上の不一致は、生産高と福祉が同じものではないことから生じている。修復と再建は経済活動を増加させる。また経済成長は生産高の変化率であるため、生産高が災害前のレベルに追いついてくると、成長率が災害前のそれを超えることがある。従って、物的経済活動を測定した結果は、全体的な福祉が大きく損なわれている可能性と一致する。

各政府はしばしば災害後の損害を評価するが、一般的にこうした評価には、いくつかの異なる目的がある。特に、災害の影響を正確に測定するのは難しい仕事なので、評価の本来の目的を心に留めておくことだ。情報に基づいた意思決定を行うには、損害と損失に関する測定概念を、適正に評価することが必要である。さらに、注意していなければ二重計算のようなバイアスが紛れ込むことがある。損害評価の精度は、測定、特に援助の見通しによる測定のバイアスによっても影響を受ける。しかし、無形資産に対する災害の影響のように、貴重なものが必ずしも高く評価されるとは限らない。

損害評価をより正確で有益なものとするにはどうしたらいいだろうか？ 人々は助けを待たずに自宅の修理や生活の立て直しを始めるが、他者（家族、供給業者、顧客、非政府組織（NGO））や政府からの適切かつタイムリーな支援があれば、回復はさらに早くなる。他人や会社との商業的關係も回復を助ける。しかし、企業も個人も公共インフラ（道路、橋、鉄道）に依存している。従って、政府は修復の順番と、構造物の位置や耐震性を変更するかどうかについて、すばやく決定しなければならない。これらの決定は、企業や人々の行動にも影響する。そのため、公共の回復策を効率的に実施するには、公共インフラの損害と、修復および再建の費用を評価することが急務となる。また、政府の財政状況に対する災害の影響を迅速に評価することも必要である。

しかし公共インフラの修復はすぐには不可能だ——費用は時間とともに拡大する。途上国の政府は、一般的な支出額であるGDPの10～20%まで増税しようと努力している。そのため公共インフラの修復費用が、借入れによる資金調達のために時間とともに増加したとしても、損害評価では公共部門と財政再建能力に対する、災害の財政的影響を検討すべきである——また財政収入は国民生産量に依存しているが、国民生産量は被災地ほど低下しないことにも留意しておくべきだ。

損害評価の目的で最も多いのは補償である。私有財産への損害が多い場合、政府は少なくとも最貧困層に対しては、彼らがこうむった損害を補償しようとするかもしれない。私有財産の損害を、包括的に評価しようとするのが有益かどうかは疑問である。測定の複雑さとバイアスを除外しても、補償は損害とあまり関係がない。こうした給付は、貧しい人々と損害をこうむった人々（被災地の一部の人々）に限定するのが望ましいかもしれないが、慢性的な貧しさで一時的な貧しさを見分けるのは難しい。そして、

十分なインフラとその維持管理の費用のかわりに、これらの支出が行われるような場合は——特に、それらを見捨てることによって将来の災害に対する脆弱性が高まるので——非常に残念なことだ。政府が人々を直接、包括的に支援しようとする場合は、すべてを測定したり、評価したりする必要はない。実際、損害評価は単純であればあるほど役に立つ。

最後に、損害評価はしばしば対外援助の準備として行われる。しかし、支援者がその国を以前の状態に回復するだけでなく、それ以上のことを達成するために援助をしようとしている場合、損害評価、それも災害前の生産高や資産価値の測定に基づいたものは特に、それほど有益ではない可能性がある。損害評価の限界を理解することも、その価値を高めることになるだろう。

追いつめられた人々

貧困に対する災害の短期的、中期的影響に関する研究は数多い³。豊かな人々でも貧しい人々でも、災害の生存者の多くは完全に回復するが、ごく一部の人は回復しない。健康な人々は一時的な貧困を生き延びることができるが、年長者と女性は特に脆弱だ。一時的な栄養失調でさえ、3歳以下の子供に永続的な発育不良と認知能力の低下をもたらす。短期的な影響については多くの報告が書かれている一方で、人間の福祉に対する長期的影響は他より少し把握しにくいこともあり、これらを調べたパネルデータが不足している。しかし、データがないからといって問題がないわけではない。一部の新しい研究は、生存者、特に子供たちの被害について調査している。

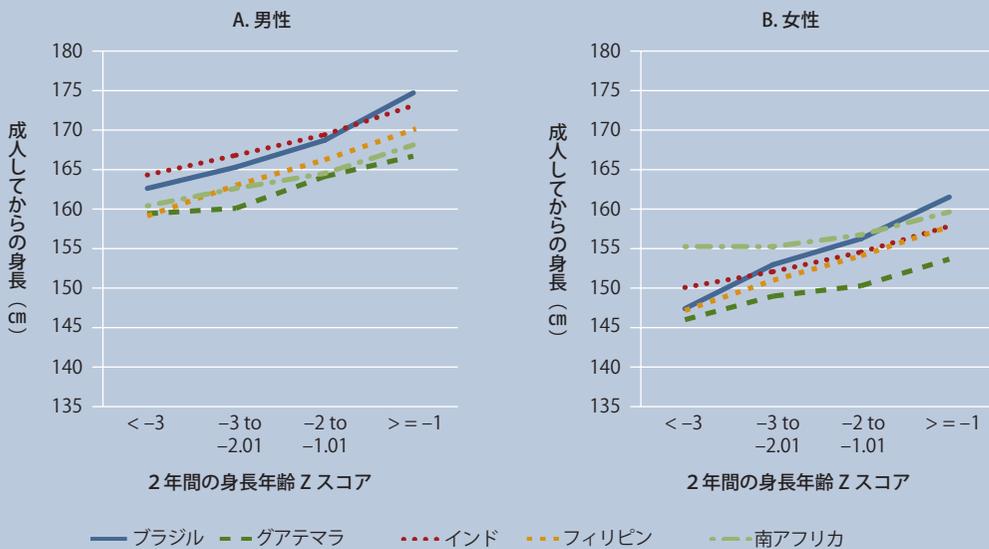
学校教育と健康の低下

1986年と1987年に非被災地に比べて極端に雨量が変化したコートジボアールの地域では、7～15歳の児童の就学率が約20%減少した（Jensen 2000）。地震も同様の影響がある。2001年に2度の強い地震がエルサルバドルを襲った時、最も被害が大きかった家庭の学校への出席率はほぼ7%低下した（Santos 2007）。最も大きな被害を受けた家庭の子供が働きに出る可能性は、学校に通っている場合より約3倍高かった。

一時的な退学は永続的なものになることがある。1998～2000年にメキシコ中部で起きた早魃の間に学校を退学した子供たちは、学業を再開する可能性が約30%低かった（de Janvry and others 2006）。タンザニアの少年たちは、早魃後は数時間長く働くようになった。労働時間が5.7時間増加したことで学校教育は1年減少し、これは10年後も観察された（Beegle, Dehejia, and Gatti 2006）。

これらの国々の研究を補うため、Cuaresma（2009）は本報告書の背景報告書で、災害と（中学校の在籍者数で測定した）人的資本の蓄積の関係についての多国間分析を行った。その結果、1980～2000年の間に地震がより多く発生した国では中学校への就学率が低かった。すなわち地震の発生回数が平均と同じだった国は、地震が発生しなかった国に比べて1.65%低かった⁴。他の研究からは、バングラデシュの洪水に遭う可能性が高い家庭では、所有地保有に比べて学校教育の期間が数年長い可能性が高いことがわかった（Yamauchi, Yohannes, and Quisumbing 2009a 2009b）。エチオピアとマラウイでは、非常に頻繁な早魃の危険にさらされたことで、学校教育への投資が削減されたこ

図 2.1 栄養不良の子供たちは大人になっても低身長である



注：Zスコア（標準偏差スコア）は1人の子供または子供のグループを対照集団と比較する方法である。世論調査や栄養調査などの人口に基づく調査では、Zスコアは身体計測データの分析と表示に最適な方法として広く認められている（WHO, <http://www.who.int/nutgrowthdb/about/introduction/en/index4.html>）。

出所：Victora and others 2008.

ともあった。また、災害前の資産保有、特に、長期間学校教育を受けた人が家族にいること（家庭での人的資本ストック）は、学校教育への投資を維持するのに役立っている。

学校の在籍者数は災害によって減少する。親は子供のために教育を望んでいるが、災害後はもっと急を要する仕事を手伝わせたり、学校が破壊されていたりするために、一時的に子供を休ませる可能性がある。教育を再開するには努力が必要だ。また、教育の機会が永久に失われたり減少したりするのは、多くの子供（あるいは親）が諦めてしまうからか、授業が途絶したままになっているからかもしれない。どちらの場合も、何らかの手を打たなければならない。何をするかは細かい状況次第だ。さらに、認知および分析能力——学校教育との関係はそれほど大きくない——は、在籍者数が減少していなくても影響を受けることがある。

災害後は病院へ行く回数が減るが、健康への影響はほとんどない。1998年にハリケーン・ミッチが襲来した後、被災地で病気の子供が病院に連れて行かれる可能性は30%低くなったが、病気の有病率に有意差はなかった。重要なポイントは、認知や健康と同じように、生産高は在籍者数や受診回数の減少より測定が難しいということだ⁵。

発育不良の増加

栄養失調は特に幼い子供に悪影響をおよぼすものであり、長引く旱魃において、特にアフリカで発生する。体重が減少した子供は、後でそれを取り戻せるかもしれない（Foster 1995）。しかし「衰弱」（低い体重身長比）は回復可能だが、「発育不良」（低い身長年齢比）はほぼ永続的となる（図 2.1）。

400世帯の農村家庭のグループでは、1982～84年にジンバブエで起きた旱魃の

表 2.1 発育不良の子供は認知スコアが低い

	フィリピン	南アフリカ	インドネシア	ブラジル ¹	ペルー	ジャマイカ ²	
	認知スコア (8歳 n=2489)	レーヴン・マ トリックス (7歳, n=603)	推論, 計算能力 (9歳 n=368)	到達学年 (18歳 n=2041)	WISC IQ (9歳 n=72)	WAIS IQ (17~18歳 n=165) ³	読解力, 計 算力 17~18 歳) ³
発育不良なし	56.4	0.17	11.2	8.1	92.3	0.38	0.4
軽度の発育不良	53.8 (-0.21)	0.05 (-0.12)	10.3 (-0.26)	7.2 (-0.4)	89.8 (-0.20)		
中程度または重 度の発育不良	49.6 (-0.54)	-0.23 (-0.040)	9.7 (-0.43)	6.5 (-0.7)	79.2 (-1.05)	-0.55 (-0.93)	-0.60 (-1.00)

Note: Data are mean (effect size as unadjusted difference from non-stunted children in z scores).

注: データは平均値 (zスコアで発育不良のない子供との未補正の差としての効果量)

1. 男性のみ

2. 調査対象集団は介入試験に参加した発育不良の児童 (<-SD) と発育不良のない (>-SD) 比較対照群からなる。

3. SD (標準偏差) スコア

WISC = ウェクスラー児童知能検査. WAIS = ウェクスラー成人知能検査.

出所: Grantham-McGregor and others 2007.

ときに 12 ~ 24 カ月だった子供は、青年期後期になっても身長が 2.3 センチ低かった (Alderman and others 2006). タンザニアのカゲラ地区では、1991 ~ 94 年の旱魃に遭遇した 5 歳以下の子供は、10 年後になっても身長が集団の中央値より約 1 % 低かった (Alderman and others 2009). エチオピアでは 1984 年の飢饉によって、妊娠中または 36 カ月齢以下のときに影響を受けた子供は、10 年後も他の同じ年齢の子供より身長が 3 センチ低かった (Porter 2008). 中国では 1959 年と 1962 年の飢饉のときに子供だった農村部の成人は、3.03 センチ身長が低かった (Chen and Zhou 2007). またインドネシアでは、降水量が 20% 多かった年に生まれた女性は、身長が 0.14cm 高い (Maccini and Yang 2008).

認知能力の低下も

発育不良をもたらす栄養失調は、学習 (学校教育の減少) を妨げることで認知技能と生産性を低下させる。ジンバブエとタンザニアの農村では、栄養失調によって学校教育の修了年数が減少している。どちらの場合に対しても、旱魃によって子供の身長が低下することがわかった後に、青年期の学業成績と幼い頃の身長の回帰分析が行われた。ジンバブエでは、1982 ~ 84 年の旱魃の間に 12 カ月齢と 24 カ月齢だった発育不良の子供は入学が遅れ (3.7 カ月)、13 ~ 16 年後に修了した学年も低かった (0.4 学年)。タンザニアの 2004 年の調査では、1991 ~ 94 年の旱魃の影響を受けたときに 5 歳以下だった少年のうち、身長分布で 95 パーセンタイル値の少年は 80 パーセンタイル値の少年より青年期の学校教育期間が 1 年近く長かった。

発育不良のない子供に比べて中程度または重度の (身長年齢比の差が -1 標準偏差以上) 発育不良のある 12 ~ 36 カ月齢の子供たちは、(IQ テストで測定した) 幼児期後期の認知技能が低下している (Grantham-McGregor and others 2007)⁶。例えば、フィリピンでは幼児期の発育不良があった 8 歳の子供の読解力と数学のテストの得点は、発育不良のなかった子供の得点より、標準偏差が 0.75 低かった (表 2.1)。

栄養失調の子供たちは成人しても生産性が低い。体重が軽いため肉体労働の生産性が低くなり、認知技能が低いため、技術を要する仕事は難しくなる⁷。

その後の所得も低下する

1982～84年にジンバブエで起きた早魃の間に栄養失調になった子供たちは、(推定)生涯賃金が7%低かった(Alderman and others 2006)。1991～94年にタンザニアのカゲラ地区で起きた早魃でも、生涯賃金は約1%低下した。数値は小さいが、それほど脆弱ではない年長の子供も調査対象集団に含まれていたため、影響は統計的に有意だった。同様に、1959～61年の(飢饉で栄養失調になった)同時出生集団は、成人しても所得が少なかった。1000人に1人より死亡率が大きかった地域では、1959年の同齡集団(コホート)の所得は、1人当たり2%低かった(Chen and Zhou 2007)⁸。

所得に対する栄養の影響には、認知能力が関わっている可能性がある。グアテマラでは、栄養不足によって認知技能が低くなり、所得が減少した(Hoddinott and others 2008)。0～3歳のときに栄養剤の投与を受けた、25～45歳の2つのグループは賃金が高かった。

精神衛生状態は悪化するが、回復は可能である

所得、消費、健康は福祉の代替データとしては不十分であり、アマルティア・セン(Amartya Sen)は、機能と能力——人々が所得、健康、教育によって何を達成するか——で福祉を測定することを提案している(Sen 1987)。所得は低下しなくても、福祉は身体的または精神的トラウマによって減少する。

災害の精神的影響が懸念されることには正当な理由がある。Norris(2005)は途上国と先進国の225の研究を調査し、多くの人々が災害後の精神疾患に苦しんでいることを発見した。しかし、これらの研究の大半が扱っている調査対象集団は小さいものであり(平均150人)、被災者の大きな調査対象集団を数年にわたって系統的に追跡している研究は極めて少なかった。本報告書の背景報告書では、2004年のアチェ津波の10カ月前に集められたベースラインに基づく世帯データを使い、成人の生存者の精神状態について調査した(Frankenbergh and others 2009)。その後の4年間に毎年行われた追跡調査から、「前後」の精神衛生状態の指標が得られた。2004年にアチェを襲った津波で生き残った9000人の成人の場合、被災地の各回答者の心的外傷後ストレス反応(Post-Traumatic Stress Reaction, PTSD)スコアは、被害が大きかった地域では津波から6～14カ月過ぎても高いままだった。しかし、治療が行われなくても、これらのスコアは時間とともに低下した(図2.2)。

この分析では、災害によるPTSDと身体的健康、人口動態(やもめ暮らし)、仕事、所得、家庭の財産などの重要な社会経済的結果との関係についても検討した。コミュニティーや被災地に固有の影響や、年齢、性別、各回答者の教育について補正を行ったが、ほぼ全ての結果について当初のPTSDの影響はほとんど見られなかった⁹。

精神状態の問題は特に文化や状況の影響を受けやすいので、アチェでの発見を一般化するのとは不可能かもしれない。しかし、これらの調査結果に別の背景があれば、重要な政治的意味をもつことになる。アチェでの精神保健相談は津波の直後は比較的に利用しにくかったが、PTSDのほとんどは時とともに薄れ、長期にわたる社会経済的影響は報告

図 2.2 心的外傷後ストレス反応 (PTSR) スコアは津波の被災地すべてで時間とともに低下する



出所：Frankenberg and others 2009.

されなかった。このことは災害直後の乏しい資源を、初期段階の精神保健医療ではなく、従来の救助活動に投入した方がいいという可能性を示している。しかし、持続的な反応については、また違うかもしれない。再建が始まるにつれて PTSD は低下するが、一部の人々では有害な行動が新たに出現する可能性がある。また、これらの人々では的を絞った精神保健医療が効果を示すかもしれない。しかし、精神衛生と災害との関係を探究するには、さらなる調査が必要なことは明らかである。今後の研究では、こうしたより脆弱なグループの構成と、彼らが災害後によりよい生活を送れるように手助けする方法を考慮すべきだ。

紛争：原因か結果か？

一部の人は災害、特にアフリカの旱魃と地震が紛争をもたらしていると主張している (Wisner and others 2004)¹⁰。内戦が起きている国では地震が多い (Brancati 2007)。この関連性は、資源の大幅な不足を引き合いに出すもっともらしい理論を刺激した。Homer-Dixon (1999) は環境的欠乏が紛争を後押しすると主張し、旱魃と紛争の関係を調べる多くの実証的研究が行われた。

アフリカでは、年間降水量が 1% 増加すれば、深刻な紛争が発生する可能性が約 6% 低下する (Miguel and others 2004)。降水量が非常に少なければ、紛争が起きる可能性は高くなる。他の降水量のデータからも同じような結果が出ている。降水量が 20% 減少すると、気候条件と土地の劣化で補正しても、内戦の可能性は約 3.6% 増加する (Hendrix and Glaser 2007)。これらのパターンでは、紛争の原因よりもタイミングをとらえることができた。並外れて降水量が多い年には、こうした天候での戦闘が困難だということもあって内戦の可能性が低下するので、その影響はより重大だ (Ciccone 2008)。従って、天候が紛争の原因であるという証拠はほとんどないものの、天候は紛争にとって重要な問題である。

農地が灌漑されているかどうかに関わらず、農民や畜産業者はしばしば土地や水に関する主張に異議を唱え、紛争を引き起こすことがある¹¹。1970年代初めのサヘルのはずれの後——このときコートジボワール政府は、フラニ族の畜産業者がセノフォ族の農民が暮らす地域に移動するのを支援した——セノフォ族の世帯所得は、フラニ族の牛による作物被害のために約20%減少した(Bassett 1988)。しかし、他のセノフォ族の作付け様式も変化し、肥料が豊富なフラニ族の土地に不法侵入したことで紛争が起きた。

同様に、ナイジェリア北部のサヘル地域でインタビューを受けた800世帯のうち、200世帯が紛争を経験していたが、紛争の半数以上が資源の使用権と関係していた。紛争の60%は乾期に起き、最も暴力的な紛争は肥沃な氾濫原で起きていた(Nyong and Fiki 2005)。畜産業者が、農民が旱魃の間に牛の通り道に沿って土地を耕したと主張する一方で、農民は畜産業者が農民の井戸で牛に水をやり、作物を食べさせたと主張した。定性的な研究では、アフガニスタンの旱魃とコンゴ東部の火山噴火によって、2002年の紛争が悪化したことが示されている(Wisner and others 2004)。

紛争は地震と強く相関しているだけでなく、地震が起きた時には長引くことになる(Brancati 2007)。紛争が起きている国々は約6回の地震を経験している(内戦が起きていない国の25年おきに対して4年おきに相当する)¹²。また、地震がなかった地域で起きた44の紛争の継続期間は8.8年だったが、少なくとも1回は地震があった地域で起きた19の紛争の継続期間は、15.4年と2倍近かった¹³。この分析から、この関係は単に長期間の戦争による見せかけの結果ではなく、地震が発生する回数の増加によるものであることが確実となった。

紛争の年に地震が起きる確率(0.25)は、国が平和な時や紛争がない地域より高い。内戦が地震を引き起こすのでも、地震が内戦を引き起こすのでもないことは明白だ。その代わりに、地震によって紛争は長期化する。これはおそらく、より強力な権力、すなわち政府の優位性が低下するからであろう。例えば1999年にコロンビアで起きた地震では死者1000人、負傷者は数千人にのぼり、3万5000人が家を失った。コーヒー生産が損害を受け、生存者たちは政府の災害への対応の遅さに不満を抱いて警察と衝突し、店舗を略奪した。このため政府の治安部隊が転用され、反政府勢力がこの状況を利用して非武装地帯から引き上げるという合意に背いたため、攻撃が増加して戦闘が長引いた。

救援

救援(外国のドナーも提供する)も、しばしば紛争のひとつの武器になる。救援物資の分配を管理する人々は、自分たちを支援する被害者、味方につけることができる被害者、中立でいたいと望む者(被害者または非被害者)に物資を提供する。それはすべて、どのような方法で戦争が行われているかに左右される。

スリランカでは2004年の津波がアンバラとバットィカロアの紛争地域を襲った。住宅再建のための救援物資は、これらの地域でどのように配分されただろうか¹⁴? アンバラではイスラム教徒の家5300軒とタミル人の家5260軒が破壊され、2080軒が再建された。バットィカロアでは破壊された8600軒のタミル人の家のうち約2560軒が再建された(Kuhn; 近刊)。対照的にシンハリ人の方が大部分を占めるガレ、マタラ、ハムバントータでは、破壊された9350軒の家のうち9120軒が再建された。これらの調査結果は、紛争地域の潜在的な支持者を援助することが難しい場合、政府がはっきり

した支持者だけを援助することを示唆している。意外なことではないが、政府の管理下にある地域でさえ政治的思惑が重要だ。アメリカなどでも、災害援助の分配には政治的バイアスが存在するという証拠がある（Keefer and others 2009）。

2004年の津波ではアチェも破壊されたが、その後に続いた調停と平和は、目を見張るほど対照的だ。アチェは反政府組織 GAM（自由アチェ運動）の拠点であり、インドネシア政府の支配がほとんどおよばない土地だったが、政府は津波の襲来後に援助を行った。しかし援助の一部は、GAMの反対分子を平和な市民生活に復帰させるために使われた。

戦闘部隊が軍事的に有利な立場を得るために、災害援助物資を利用している場合も他にもある。1976年にグアテマラで起きた地震では少なくとも2万人が即死し、それより多くの人々が病気と怪我のために死亡した。政府は宗教団体や NGO、二国間援助などの国際的支援機関が被災地に自由に立ち入ることを許可した。しかし、地震に襲われた西部の高地は、まだ戦闘に巻き込まれていなかった。グアテマラ政府は、情報の収集と初期の反乱の鎮圧のために、地震の救援物資を利用した（Hinshaw 2006）。救援活動は、地震が反乱分子を募る道具として利用されるのを防ぐ試みの一部だった。

スポットライト 4 では、エチオピアでは長引く内戦のために食糧援助が1つの武器として使われ、隣国のスーダンも、同じ早魃に対して同様の対応を行ったことについて解説する。戦闘によって援助物資の配達が妨げられ、政府は1984年には南部の3つの地域の援助をほとんどしようとしなかった。また（政府軍などによる）盗みにより、ポートスーダンでの後方支援が妨げられた（Burr and Collins 1995）。早魃が続くにつれて援助物資がようやく少しずつ手に入るようになると、反乱を起こしたスーダン人民解放軍（SPLA）は、自分たちが支配している村（早魃で最も荒廃した村とは限らない）が援助を受けるまで、援助を妨害した。1987年に病気（内臓リーシュマニア症と髄膜炎）が南部で発生し、ハルツームまで広がると、ようやく食糧援助が届くようになった。しかしそれも短期間だけだった。

反政府勢力の成功によって、彼らを支持する地域への援助物資の流れが促進された。1989年4月17日までに SPLA は政府の11の守備隊と3つの州都を制圧し、ドナーは1989年1～2月の間に、1983～1988年の5年間より多くの援助物資を供給した。スーダン政府への経済的、軍事的支援はどちらも減少し、国防相と大蔵相が辞任した。スーダンのインフレは80%に近づき、ハルツームではパン不足が起きた。SPLA は陸上輸送に協力しなかったため、海外のドナーは1トン当たり700ドルという巨額の費用をかけて、援助物資の40%を空輸した。制限されていたこれらの物資の流れが止まっても、政府と SPLA の戦争は続いた。

紛争の悪循環を断ち切るには

アチェは例外ではなく一例となり得るだろうか？ 紛争の悪循環は災害によって断ち切られるだろうか？ パキスタンとインドはカシミールを巡って長年激しく争ってきた。しかし、2005年に起きた地震の後、両国は係争地域でも協力して援助を行った。とはいえ援助によって相手国が有利になることを恐れていたため、援助用の航空機の使用とスタッフは制限された（Renner and Chafe 2007）。

こうした協力はどちらの国にとっても興味深いものかもしれない。カシミール紛争は

表 2.2 内戦、降水量、法の支配

従属変数：内戦の確率	法の支配を コントロールしていない	法の支配を コントロールしている
前回の期間 (t-1) から現在の期間 (t) での降水量の増加	-0.11 (0.04)	-0.05 (0.34)
降水量の増加, (t-2) から (t-1)	-0.08 (0.07)	-0.03 (0.5)
法の支配 (t-1)		-0.17 (0.001)
法の支配 (t-2)		0.1 (0.03)
観測数 (国)	451,32	451,32
R ²	0.08	0.14

注：法の支配に対するコントロールの有無に関わらず、降水量は国特有の固定効果と年効果を大幅にコントロールしているものではないため、標準誤差を補正した通常の最小自乗法が用いられている。法の支配に関する変動のほとんどは、多国間のものである。他の制御変数は1人当たりの当初の所得、民族的細分化、宗教的細分化、石油輸出国であるかどうか、山がどのくらい多いか、または人口の対数である。() 内にP値を示した。

出所：Keefer and others 2009.

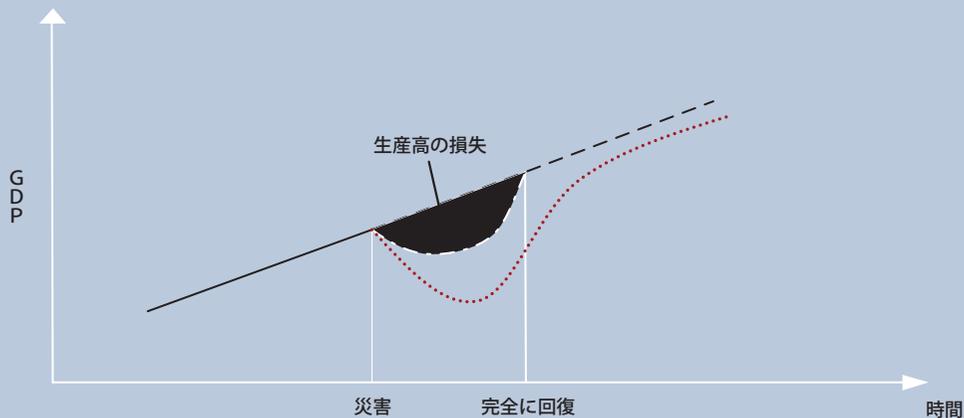
武力紛争だが、パキスタンもインドも、カシミール人の心をつかみたいと考えている。政府は援助関連の後方支援で協力する一方で競り合っていたが、領有権の主張は行わなかった。善意は一過性のものであるため、紛争解決に向けた初期の取り組みが災害によって刺激されることはあるものの、紛争が終結することはほとんどない。Kelmanは、キューバとアメリカが冷ややかな関係を終わらせる機会は、ハリケーン後の援助を通じて4回あったが、どれもうまく行かなかったことに注目している。2001年のハリケーン・ミシェル、2005年のハリケーン・デニス、カトリーナ、ウィルマではアメリカが援助を申し出たが、キューバが拒絶した(Kelman 2007)。こうした希望の光はかすかなものかもしれないが、見逃してはならない。

災害と紛争の実証的な関係とこれまで述べてきたエピソードは、どちらも何か他の原因——「グッド・ガバナンスでの制度」の変性が失われたこと——によって生じた可能性を示唆している¹⁵。こうした制度の代替データを回帰分析に含めると、統計的に有意となる。所得に対する降雨ショックの影響はアフリカで最大である(Fiala 2009)。灌漑は、降雨の急変の農業所得への悪影響を小さくするし、また、サハラ以南アフリカでは、降水量の減少が紛争を引き起こすことがある(Miguel and others 2004)。この結果は顕著であり、成長に対する降水量の影響は、法の支配によって大きく変化するようだ。

ある代替データを含めると、降水量は戦争の可能性にはあまり影響しない(表 2.2)。法の2つの代替データにプラスとマイナスの記号がついているのは、これらが法の支配における改善と、高次の法の支配という2つの影響をまとめたものだからである。法の支配が変わらなければ、内戦の確率は法の代替データによって低下する。法の支配が改善すれば、内戦の確率はさらに低下する¹⁶。

災害後に論争が紛争に変わるかどうかは、政府の行動次第である。災害を防ぐための措置をとらない政府は、資産に対する国民の権利を保護することも、反政府活動から国

図 2.3 災害後の GDP の変動が辿ると考えられる経過



注:他の経過を辿る可能性もある。例えば、生産高が災害前のレベルを超えて増加することもあるが、本章の後半で論じるように、再建ブームによる人為的結果という場合もある。

出所：世界銀行スタッフ、Hochrainer 2006 に基づく。

民を守ることもない。そのため災害によって紛争が誘発されることがある。ガバナンスと制度の質は、2つの形で問題となる。回復への民間投資が行われないことと、人々が自分のものではないものを奪取しようと争うことだ。Collier and Goderis (2007) は、彼らが「天然資源の呪い」と呼ぶ状況でも、こういうことが起きると指摘した。

紛争の分析から、3つの要点が明らかになった。第1に、災害が紛争に対して悪影響をおよぼすのは、法の支配がすでに弱まっており、災害が紛争を誘発できる場所だけである。第2に、紛争の間は災害援助の流れを変える強い動機が存在する。第3に、津波後のアチェの例で示したように、災害によって紛争の悪循環が断ち切られるときもあるが、善意は一過性のものである。

災害は被害者と生き残った家族の福祉を間違いなく低下させる。しかし、被害者に対する災害の影響と、経済生産または生産高の伸びに対する影響は同じではない。

福祉は減少するが、生産高にはどんな影響があるのか？ また、どのくらい続くのか？

災害では、物理的損害と正常な経済活動の混乱のために生産高は被災地は確実に、場合によっては国全体の生産高も低下する（図 2.3）。

これに関する疑問は2つある。生産高が回復するとして、それにはどのくらいかかるのか？ また、回復を早めるために、政府には何ができるだろうか？ その答えは多くの議論を引き起こした。主な原因は、研究によって結論が異なっていたことだ。災害が長期的な悪影響をおよぼすことを発見した研究は多いが、ほとんど、あるいは何の影響も見出せなかった研究もある。また、少数の研究では国民総生産が増加することさえわかった——この結果は、福祉の低下と矛盾するものではない（ボックス 2.1）。

ボックス 2.1 従来の研究からわかった生産高と成長のさまざまな影響

これまでの研究から、あいまいではあるが、国民産出量に対する災害の影響がわかってきた。あいまいな理由は多くあるが、根本的な理由の1つは、生産高と災害の因果関係を特定するのが非常に困難だということである。発見がさまざまに異なっていることは、モデルが誤っている可能性を示唆している。これはしばしば、関連する変数が省略されたことが原因となっている。関連する要因をすべて含めることも、(被災地と非被災地を結ぶネットワークのように)特にそのいくつかを測定できない場合は困難である。また、調査が行われた時期や使用した技術が研究によって異っていれば、結果も異なる。

Otero and Marti (1995) は、災害によって国民所得と税収が短期的に減少し、財政赤字と貿易赤字が増加する(輸出が低下し輸入が増加する)ことを発見した。長期的には、災害後の支出では債務返済が増加して開発費が減少し、持続的な対外的、財政的不均衡が生じた。

Benson (1997a, b, c) と Benson and Clay (1998 2000 2001) は、ドミニカ、フィジー、ベトナム、フィリピンでのいくつかの災害による短期的影響を調査した。農業は最も強く悪影響を受け、貧困と不平等が増大したが、災害の影響を他の不利になる展開(交易条件など)と分離することはできなかった。

Muridharan and Shah (2001) は、中期的な経済成長に対する災害の影響を調査している時に、成長が低下することを発見した。災害は外債の増加、財政赤字、インフレとも関係していた。

Hochrainer (2006) は 45 カ国で 85 の災害を調査し、災害が起きた年には GDP が減少すること、またその後の成長は、累積 GDP の低下を補う以上には増加しないことを発見した。

Noy (2009) は再建のために資源を動員する国の能力と世界的な金融状態が、GDP の成長に対する災害の影響を説明するのに役立つことを発見した。Cuaresma and others (2008) は数少ない長期的な研究の1つで、災害リスクによって先進国から途上国への知識スピルオーバーが減少することを発見した。この発見の一見もっともらしい理由の1つは、外国の技術を吸収する国家の能力における、制度の重要性である。災害が技術の吸収に対してプラスの影響をおよぼすのは、1人当たりの GDP が比較的高い国だけだという傾向があるからだ。

悪影響を発見した研究ばかりではない。Albala-Bertrand (1993) は途上国での重要な長期的影響を探したが、発見できなかった。また、途上国での影響は、所得分布に対する若干の悪影響は残っていたものの、2年後には消えていた。彼は、災害は「開発の問題ではあるが、開発にとって基本的な問題とはならない」と結論した(202ページ)。

Albala-Bertrand は、文献で用いられている多くの仮説や推定方法に疑問をもった。他の要因も成長に影響するため、生産高と経済成長の変化をすべて災害のせいだとすることは、誤解を招く恐れがある。それについて調べた研究から、影響は小さく、プラスかマイナスかも異なることが明らかになった。このことから、経済と災害はあまりに異なるものであるため、成長と生産高に対する影響は細かい状況次第で決まること、悪影響をおよぼすものもあればそうでないものもあり、一過性の影響もあれば長期的な影響もあることが示唆された。

Caselli and Malhotra (2004) は GDP、財政赤字、インフレは災害によって短期的、中期的に減少しないことを発見した。死亡者数と損害は、災害それ自体ではなく、その国の開発段階に依存するらしい。また Caselli and Malhotra は、資本と(持続的な)労働の損失は、短期的な経済成長に影響しないと結論した。Skidmore and Toya (2002) はこれをさらに深く掘り下げた。彼らは他の決定要素を調整した後で、災害の頻度と長期的な経済成長の間に正の相関があることを発見し、これをシュンペーターの創造的破壊と解釈した(災害は破壊するものを選ぶわけではないので、これには疑問が残る)。もっと最近の研究(Hallegatte and Dumas 2009; Hallegatte and Ghil 2008)では、生産機能の代替弾力性と、災害が起きたのが景気循環の上昇期か下降期かどうかによって、結果が変わることがわかった。

出所：世界銀行スタッフ。

経済生産高および長期的成長への集積的、分野的影響

ボックス 2.1 に示したような災害の影響に対する議論が起きるのは、それぞれの研究が異なるデータと評価技術を利用し、さまざまな災害を扱っているため、調査結果が異なるからである。これらの研究をもとに、本報告書のために委託された一部の背景報告書では、災害の直接的影響(常に悪影響)から視点を移すことを目的としている。これらの新しい研究では、他の要素を修正して災害の影響を分離している。それぞれの技術

表 2.3 成長に対する「典型的な」(中程度の) 災害の影響

		影響を受ける対象			
		GDP 成長率	農業成長率	産業成長率	サービス業成長率
中 程 度 の 強 さ	早魃	-0.6%***	-1.1%***	-1.0%**	-0.1%
	洪水	1.0%***	0.8%***	0.9%***	0.9%***
	地震	-0.1%	0.10%	0.9%*	-0.1%
	嵐	-0.1%	-0.6%***	0.8%*	-0.2%

注：生産量水準ではなく、GDP 成長率（生産高の変化率）に対する影響。そのため典型的な早魃では全体的な GDP 成長率が 0.6%、農業の成長率は 1.1% 低下する。

* 有意水準 10%; ** 有意水準 5%; *** 有意水準 1%。

出所：Loayza and others 2009。

には利点と限界があり、それらについては調査結果とともに簡単に論じている。統計的な配慮にも関わらず、ここに報告した一部の研究で行われた多国間の回帰分析に限界があることは、強調しておかなくてはならない。なお、ここに述べた結論にはそれらの注意点が反映されている。

Hochrainer (2009) は 1960～2005 年に起きた 225 の大規模災害について考察し、その国の災害後の GDP と（その災害が起きなかった場合の）自らの予測とを比較した¹⁷。5 年後になっても GDP は平均で 2% 低く（平均からの偏差は大きかったが）、詳細な不確定性解析を含むノンパラメトリック検定では、この差が統計的に有意であることがわかった。しかし、GDP と最近の成長に基づいた予測との比較では、経済に影響する他の多くの要素が修正されていない（観察された生産高と予測された生産高の差は、2つの技術で説明される）¹⁸。

2本の背景報告書では、中期的（5年）、短期的（1～3年）な生産高に影響する多数の要素の影響を調整し、他の視点から見た問題を調査した¹⁹。Loayza and others (2009) は3つの主要な分野（農業、工業、サービス業）と経済全体に関するモデルを使用して、さまざまな自然現象が経済成長に対して同時におよぼす中期的影響を評価し、成長に影響する2組の変数を修正した²⁰。最初の1組は教育、金融発展、財政・金融政策、貿易開放度といった、構造的・制度的変数から構成されている。2組目は交易条件や期間特有なダミー変数といった、外部条件から構成される。彼らは、94カ国（うち68カ国は途上国）の45年（1961～2005年）にわたるデータを用いて（計量経済学的技術で必要となる、一連の変数を固定するための生産量水準ではなく）5年ごとの成長率を計算した。そのため各国の観測値は最大でも9つとなる（表2.3）²¹。

重複がない5年ごとの成長率では、短期的な影響は把握できない（そのため、並行して行われている研究が順次まとめられている）。主な発見としては、一般的に中期的な経済成長は災害後に低下していた。しかしその影響は自然現象の種類次第であり、常に統計的に有意なものでも、普遍的なものでもなかった。

- 全体的な成長は典型的な（中程度の）早魃の後には0.6%低下し、農業と産業の成長に対する悪影響が最も大きかった。
- 全体的な成長は典型的な地震の後には低下したが、おそらく再建のために産業の成長は増加した。

表 2.4 成長に対する「典型的な」(中度の) 深刻な災害の影響

		影響を受ける対象			
		GDP 成長率	農業成長率	産業成長率	サービス業成長率
中 程 度 の 災 害 に よ る	早魃	-1.0%***	-2.2%***	-1.0%*	0.30%
	洪水	0.3%	0.6%	0.1%	0.4%
	地震	-0.0%	-0.1%	0.3%	0.0%
	嵐	-0.9%**	-0.8%**	-0.9%	-0.9%

* 有意水準 10%; ** 有意水準 5%; *** 有意水準 1%.

出所: Loayza and others 2009.

- 典型的な嵐の後、農業成長は 0.6% 低下したが、これもおそらく再建のために、産業の成長は増加した。
- 興味深いことに、典型的な規模の洪水の後では全体的な成長が 1% 増加したが、これは統計的に有意だった。この結果がもっともらしく思われるのは、洪水によって農業やその他の活動は中断するものの、栄養豊富な沈泥が沈殿し、水力発電電力が増加するために、産業の成長が促進されている可能性があるからだ。例えばノルウェーでは、2001 年に氷河湖が突然決壊して水が溢れ出した時に、シソバトネット湖を利用して、1 年分の追加的な水力発電を行うことができた²²。このようなことが可能かどうかは、余分な水を貯水しておける貯水池にある程度左右される。

しかし深刻な災害（全災害のわずか 10% に限定される）は、種類に関わらず悪影響をもたらす。農業成長率に対する悪影響は、深刻な早魃では 2 倍になるが、深刻な洪水後の成長率の増加には、統計的な有意性がない。また激しい嵐は、特に産業の成長率に対して悪影響をおよぼす。表 2.4 に結果を示した。

並行して行われた 2 本目の背景報告書で、Fomby and others (2009) は現象が発生した年と翌年の年間成長率を追跡し、短期的（1～3 年）な適応経路を調査した。このモデルではさまざまな国の長期間にわたる経験を蓄積し、強度が異なる災害に対する成長の平均的な反応を求めた。国の特異性は失われているが、このモデルでは回復の時間的パターンを合理的かつ確実に検出できた。全調査対象集団にはすべての地域からの 87 カ国が含まれており、1960～2007 年までの 48 年間をカバーしている。全調査対象集団と途上国の亜集団（全調査対象集団の 70%）について、災害の深刻さを調整した上での分析が行われた。

その結果、中程度および重度の災害は、豊かな国より途上国の成長に大きく影響することがわかったが、これは所得よりむしろ、国土の広さや多様性を反映している可能性がある。一般に成長率は、特に途上国では重度の災害の後には上昇しない。それでも生産高に対する影響は、（生産における代替弾力性を強調した Dumas and Hallegatte のモデルと同様に）自然現象と経済構造に依存している。初期の研究では、成長への影響が期間によって異なっているものがあったが、これは他の（災害以外の）要素の影響について補正を行わなかったためかもしれない。

もちろん特殊なケースは「平均的な」結果とは異なる。すべての洪水によって農業成長率が上昇するわけではない（鉄砲水は堆積物を押し流すが、バングラデシュでは毎年

の洪水によって豊かな沈泥が沈殿する)。また、国民産出量にも影響する。被災地が異なるかもしれないし、前項で示したように、一部の生存者は国家経済が回復してからかなり後になっても苦しんでいることがある。これらの研究は初期の多くの研究とは違い、生産高に影響する災害以外の多数の要素（構造的・制度的変数、交易条件）について考慮している。しかし、経済成長に関する知識は不完全であり、関連するすべての要素が含まれていない可能性もある。それでも2つの結論は正当なものといえる。1つ目は、被災地が国内の他の地域に比べて小さく、代わりの生産者と市場が被災地にある場合は特に、国家経済に対する災害の影響は小さいということである。2つ目は、被災地と国内（および世界）の他の地域との商業的結びつきによって、影響が緩和されるということだ。

他の2本の背景報告書では、生産高に対する災害の影響について、別の視点から考察した。本報告書のために委託された論文で、Lopez（2009）は一般均衡モデルを開発し、災害が1人当たりの所得に劇的なマイナスの影響をおよぼすことがある一方で、それまで停滞していた経済が、継続的な成長という好ましい経路を辿り始める可能性があることを示した。ある条件下（災害によって、ある経済の無形資産に対する有形資産の比率が低下し、政府が無形資産に対する過去の政治的バイアスを繰り返さない場合）では、1人当たりの所得増加率が長期的に増加することがある。

Dercon and Outes（2009）は本報告書の別の背景報告書で、インドのアンドラプラデシュ州とマハラシュトラ州にある6つの村の240世帯を30年以上（1975～2005年。1983年と2001年に空白がある）にわたって調査し、これらの村の所得水準に対する災害の影響を実証的に検討した。彼らは長期的な所得を予測したが、（単独および陸地面積や世帯ごとの子供の数と関連づけた）村の年間降水量を利用して現在の所得を前年の所得から回帰推定したところ（9回の災害を分析）、予測より低いことがわかった。多くは予想された所得の精度と、農民が育てる商品の価格といった排除された要素の重要性に依存していた。また旱魃によって一部の家庭、特に1970年代の教育のレベルと土地保有率が低かった世帯の所得が急落し、回復しなかったことがわかった。彼らはこれを永続的な損失と解釈した。

要約すれば、健康と教育に対する災害の短期的影響が、所得と福祉に長期的な影響をおよぼすということだ。被災者の福祉は災害によって常に減少する。しかし、中期的（5年）な生産高の成長率に対してマイナスの影響があるかどうかは、自然現象の深刻さと種類、経済発展のレベルにある程度依存している。嵐と旱魃は中期的成長に対して系統的なマイナスの影響をおよぼすようだが、洪水と地震はそれほどではない。しかし、重度の災害（全災害の10%）は種類に関わらず悪影響をおよぼす。

損害の測定：2倍か半分か？

損害を2度測定する場合

評価者、報告者、援助機関の多くは（ストックの）損害と（フローの）損失を合計する—その結果、前に述べたような二重計算をもたらしている可能性がある²³。賃貸アパートの建物が倒壊した場合を考えてみよう。賃貸料と建物の価値を見ると、倒壊した建物の価値（「損害」）は、失われた賃貸の流れの現在価値（維持管理などのコストを補

正した将来のフローの「損失」であることがわかる²⁴。建物の持ち主は頻繁には変わらないかもしれないし、スペースが常に賃貸に出されるとは限らない。しかし、価格と賃貸料が簡単に観察できなくても、概念的には、物的損害による資産価値の損失は、被害を受けた資産における所得フローの損失の現在価値に等しい。

この関係は私有財産でははっきりしているが、公共インフラの損害の評価はもっと複雑だ。それはなぜか？ これらの資産には市場ベースの評価がないからだ。失われた経済利益のフローを評価することは、より困難である。また公共資産の経済収益率は、(特にインフラがそもそも不十分な国では)民間資本の収益率よりはるかに大きい可能性がある²⁵。それでも、損害を受けた資産では所得のフローが小さくなり、物的損害の経済価値は、この減少したフローの現在価値となる。これは資本損失または、修復や再建の費用と同じではないかもしれない。つまり、公立病院の損害による社会的便益の損失(治療を受ける機会の減少)の大きさと(資産の損失額の大まかな代替値としての)再建費用を合計すると、生産高の損失を二重計算していることになる。

この議論は、被害を受けた物的資本での生産高の損失にも当てはまる。しかし、生産高は物的資産への損害がなくとも、2つの非常に異なる理由のために低下することがある²⁶。旱魃を例にあげよう。水(投入物)がなければ収穫量が低下し、農業経済の総生産高は減少するが、長期的な地価は影響を受けないかもしれない。影響は農業だけに限らない。また、影響を受けるのは農業成長率だけではない。旱魃では、投入物(水)の直接的な影響によって水力発電量が低下したことで一例えばケニアのように一工業生産が減少することがある²⁷。

物的資本への損害がなくとも生産高が低下する2つ目の理由は、混乱である。東アジアで発生したSARSによって、各国間の旅行とサプライ・チェーンが混乱し生産高は低下したが、資産の物的損害はなく、この病気による死者もごくわずかだった(Brahmbhatt and Dutta 2008)。つまり、生産高は物的損害がなくとも低下することがある。しかし、災害は物的損害と混乱をともに引き起こすことが多く、この2つを概念的に区別しておくことで、測定における二重計算などの誤りを避けることができる。

破壊された(明確に観察できる場合もそうでない場合もある)建物の賃貸料の損失は直接的な影響であるが、間接的な影響もおよぼす場合がある。移住した人々は職場に行くために長い距離を移動し、道路が流失したために、消費用の穀物と修復用のセメントの価格が上昇する可能性がある。しかし、すべての間接的影響を測定するには、間接的な利益も推定しなければならない。被災地への観光旅行は減少するかもしれないが、観光客が他の目的地に旅行すれば、他の土地の生産高は上がるだろう²⁸。これらの影響にはおそらく有意性があるが、測定はより困難である—また、被災者以外の人々の利益となり、より広い地域に広がっているため、系統的で連続的な測定も不可能だ。そのため損失評価では、国民産出量の低下はほとんど測定しない。被災地においても、全体的な損失の測定によって、誰もが悪影響を受けているのではないという事実が覆い隠されてしまう(被害を受けなかった畑やサイロを持つ人々は、穀物の価格が上昇すれば利益が得られる)。

損害の測定値は、測定概念によって非常に簡単に変化する。サイクロン・シドルによってバングラデシュの草葺き屋根の小屋(賃貸も不動産市場も関係ない)が倒壊した場合の、物的損害の価値評価について考えてみよう。農民が小屋を建てるために費やした(過

去の) 時間の価値とは関係なしに, 材料費が損害となるのだろうか? この「取得原価(農民が払った費用)」は, 「取替原価(小屋を再建するために現在かかる費用)」や建物の概念上の資産価値(失われた建物と引き換えに何が得られるか)とは大幅に異なることがある²⁹.

これらは異なる概念だが, こうした評価方法の多くは記録がないため, 評価者は当面の目的に合わせて経験に基づいた推測を行う。(国内と国外の) ドナーは, 「小屋の代わりになるもののために何をしたらいいのか?」かを知りたいと思うだろう. 建物を建ててから農民に渡すつもりなら, 海外のドナーは輸入された材料(薄鋼板や鉄鋼など)の陸揚げ価格を考慮し, 「公正な」賃金率での地元の労働コストを足し算することになる. 地元の NGO は費用を抑えるために, 地元で買える竹の価格や一般的な賃金率を考慮するかもしれない. 「一物一価の法則」は国際的には成り立たないため, この2つは輸送コストより大きく異なる可能性がある(Isard 1997). 政府やドナーが自宅を再建したり材料を供給してくれたりするのを待っている被災者はほとんどいない. 彼らにとって, 損害の適切な評価法とは「もう一度動かしたり/住めるようにしたりするための, 一番安い方法は何か?」ということだ.

もしバングラデシュの農民が, 浸水した畑が乾くのを待っている間(農作業と両立させる必要がないため, その作業の時間的価値がほとんどない時)に散乱した材料の一部を回収して小屋を立て直したら, 発生した費用(「損害」の再取得価額)は調査員の推定よりはるかに少なくなるだろう³⁰. また, 援助の見込みが回答に影響する可能性があるため, (通常は地元当局者が同席する場で翻訳者を通して)被災者に質問し, 金額を確認することはできない. これらの主張を疑うことは, 被害者の受けた傷にさらに追い打ちをかけることになるし, 評価者も人間なので, 被害者の非常にはっきりした貧困状態に心を動かされることがある³¹.

報告されている推定値には多数の概念が混在している. さらに, 初期の評価によるこれらの推定値を, その後の生産高の低下と比較することはない. これを正確に比較するには, (前に要約したように)生産高に影響する他の要素も考慮しなければならない. また, 損失の推定では被害者の福祉の低下は評価しない. 時には政府が供給したもの(現金か食糧やテントのような現物)まで加えられることがある. しかし, この財政コストは(納税者から受益者への)移転に過ぎず, 生産高の損失ではない. 援助要請と財政コストが関連している場合もあるが, 生産高に対する影響を, 予算に対する影響と混同すべきではない. 要点は, 測定の目的が明確な時は, 正確な推定が行われる可能性が高いことである.

損害を半分と測定する場合

測定のバイアスが反対方向に働いて, 損害の過小評価をもたらすこともある. 死者は数えることができるが, 損害の評価では失われた生命の価値は無視される(生命に対するリスクの結果を評価するという概念的で倫理的な難問については, 第4章で議論する). 評価が難しくてははっきりした賠償請求者がいないため, 「共有地」—環境緩衝帯や森林—の破壊も, 稀にしか計算に含まれない. こうした影響が重大なものとなることもある. Markandya and Pedroso-Galinato (2009) は災害(地震, 嵐, 洪水)によって自然資本(耕作地, 牧場, 保護地区)が破壊され, 災害が長く続いた場合には, 破壊が

さらに大規模になることを発見した³²。プラスの副作用をもつ災害（洪水で肥沃度が増す場合や森林火災によって森林が維持されている場合）とそうでない災害を区別できないため、自然資本に対する影響はさらに複雑になる。価値のあるものが必ずしも評価されていないのは明らかだ。

GDPで福祉をきちんと測ることはできないという認識から、別の背景報告書では生産高に対する災害の影響という範囲を越えて、「真正貯蓄」に対する影響を評価した（Mechler 2009）³³。これは、グリーンな国民所得（green national income）と富の会計のために開発された概念にもとづく、新しい福祉指標である（Hamilton and Atkinson 2006を参照）。真正貯蓄は人的資本への投資を足し算し、資本ストックの消費、天然資源の枯渇、大気汚染の悪影響を引くことによって、「真の」国民貯蓄をより正しく測定することを目的としている。災害は真正貯蓄を減少させることで（5～33年間の消費支出の変化によって測定されたように）中、長期的な福祉に影響することがある。この結果は、暫定的ではあるものの災害によるすべての資産損失を算入することで、災害後の福祉の変動をよりうまく説明できること、またその結果は、おそらく自然資本により大きく依存しているために、低所得国で最も顕著であることを示唆している。このことは過小評価される可能性がある。その主な理由は、カリブ海諸国のような災害に遭遇しやすい非常に脆弱な国のために、観察数が限られているからである。

測定を改善し、目的を明確にする

ひとつの評価が複数の目的をもつことがある。しかし、誰がどんな決定をするか、正確な測定にはどの評価が最も関係しているかを明確にしておく必要がある。この項では3つの点を強調する。第1に、公共インフラの包括的な損害評価は、特に修復と優先度に関する決定が中心となる場合は有用である。第2に、一連の修復と資金供給の決定では、財政に対する災害の影響を評価することが必要であるが、これは物的損害の評価とは異なるものである。第3に、総合的なものを目指して私有財産の損害を評価しようとするのが、有用であるかどうかは疑わしい。特に補償が損害と関係していない場合は、どんな決定がそれを必要とするか、バイアスが避けられるかどうかははっきりしないため、問題がある。政府がどこで再建を行うか、再建を行うべきかどうかを決定するという理由であれば、損害の範囲を評価することは（価値の評価とは対照的に）優れた選択肢になるかもしれない。同じように、各分野が高度に相互依存しているため、分野別に生産高の低下を評価するメリットもはっきりしない。各分野の生産高を正確に推定するのは非常に複雑であり、限られた状況でしか役に立たないし、不足を示すシグナルとしては市場価格で十分な可能性がある³⁴。

災害後の取り組みでは、すばやい回復を促進することも目的の1つである。供給チェーンと（銀行のような）サービスはしばしば中断するが、こうしたサービスは人々の自己利益のため、すでに確立している家族の絆や商業的な結びつきを利用することによって復旧される。デ・メル（de Mel 2008）らは本報告書の背景報告書で、スリランカの津波後の回復を調査した。すると、保険がなく救助物資の流れが少なかったにも関わらず、被災した家庭は自分たちや親戚や友人の貯蓄を利用して、2007年夏までに失われた資産の60%（小規模企業所有者は資産の3分の2）を取り戻していた。小規模企業所有者の4分の3は、2008年4月までに損害を受けた住宅資産をすべて

ボックス 2.2 収益と支出：災害の財政的影響

Lis and Nickel (2009) は、1985～2007年に138カ国で起きた大規模な気象災害（旱魃、熱波、寒波、洪水、嵐、山火事）の予算への影響を調査した。彼らは景気循環や政治サイクル（政権の交代）といった他の変数の赤字に対する影響を補正した。また、10万人以上に影響をおよぼした災害を大規模災害と定義した。こうした災害によって、途上国の財政赤字はGDPの0.23～1.1%増加したが、(OECDとEUの)富裕国ではほとんど増加しなかった。

Benson and Clay (2004) は3年間の研究で、災害に関する各国の研究を調査し、政府財政などへの経済的影響を評価した。彼らは（第3章でも述べるように）、会計制度による支出の追跡方法では綿密な分析はできないことを発見したが、興味深い洞察も行っている。

調査の対象となった政府財政の3つの要素とは、収益、支出、（一般的には国際的なドナーからの）外部からの援助である。収益に対する影響は、評価が最も難しい。バングラデシュでは1980年代から貿易品の税率の低下が始まったが、その後で租税構造が変化したため、過去のデータからの計量経済学的推定はあまり参考にならないだろう。各国の税収源は大きく異なる。モントセラトは消費税に大きく依存しており、個人所得と消費は1990年代の火山噴火の後に減少した。

災害によって政府支出はほとんどすぐに増加する。災害後には予算が再配分され救援費が増加する。バングラデシュのような国では、こういったことがほぼ毎年起きている。ベンソンとクレイは、ドミニカではこうした再配分が維持管理費を犠牲にして成り立っていることを示す証拠を発見した。設備投資は主に自由裁量によって低下する。しかし一部の国（フィリピン）では予算項目の幅が広すぎて、何が起きているのかを確認できない。

財政支出に対する災害の長期的影響も推定が困難である。予算の種類は変化するし、災害対策支出は1つの独立した分野ではない。さらに、複数の機関と公共企業の会計方法は非常に異なっているし（企業は発生主義、予算は現金主義）、国有企業（バングラデシュなどでは銀行も含まれる）が援助を提供することもある。

ベンソンとクレイは、ドナーは災害後にしばしば援助を行うが、資金提供の名目を変えただけで総額は増えていない場合も多いことを発見した。災害の前からかなりの援助を受けていたバングラデシュ、ドミニカ、マラウイでの援助の傾向は、災害の影響をほとんど受けなかった。つまり、政府の支出額そのものは災害後の援助によって増えるわけではないため、政府は最終的には自国民に課税し、それに応じて支出する権限に頼らざるをえないかもしれない。

出所：世界銀行スタッフ。

取り戻していた³⁵。誰もがこのようにすばやく回復したわけではないが、回復した者は多かった。国内の他の地域または地域内の商業的結びつき（食糧、建物の供給、電話、銀行サービスおよび道路や橋などの公共インフラ）が復旧すると、生活と生計の再建はより速く、より簡単になる³⁶。

政府は公共インフラの損害を修復し、分断された結びつきを復旧させなければならない。そのためには、一連の修復と政府資産に関する決定が必要となる。従って、財政に対する災害の影響の評価は、何らかの緊急性を帯びることになる。（再建費用を支払うために）税収を充てようと計画することは、より困難な課題となる場合があり、収益の低下が国民産出量のごく一部だったとしても、多くの途上国では財政の安定性が脅かされる可能性がある。災害後の貧困国の財政赤字が拡大することから、慎重な支出の重要性が強調される（ボックス 2.2）。

裕福な人々は再建資金を見つけられるが、多くの人々は困窮したままとなる。政府が一時的な避難所を作ったり救助を提供することもあるが、すべてを失った人々（例えば所有していた土地が危険だと見なされた場合）はどこにも行き場がなく、政府の直接的な支援を必要とするかもしれない。政府は移住する土地を提供したり、現金や現物の給付を行ったりするが、金額は一般的に少ないため（一般的に1人当たりGDPの2倍以下であり、比較的裕福な人々は、多くの資産を失ったとしてもほとんど支援が受けられない）、これを「補償」と呼ぶのは誤りである。

こうした給付を貧しい人々と損害を受けた人々（被災地の一部の人々）に限定することは有益だが、慢性的な貧しさと一時的な貧しさを区別するのは困難である。特に迅速な援助が必要とされている場合は、それがいっそう困難となる。

Morris and Wodon (2003) は 1998 年にハリケーン・ミッチがホンジュラスを襲った後の援助物資の配分を調査し、「緊急援助の性質から、受益者のタイプを区別して援助を配分するのは困難なことが多い」と主張した。彼らはハリケーンの 6～9 カ月後に行われた世帯調査のデータを調べ、援助を受けるチャンスは資産の損失と関係しているが、富とは反比例していること（例えば豊かな人々が援助を受けられる可能性は低い）を発見した。しかし、住居が被害を受けたかどうかで補正を行うと、援助額はミッチ以前の富とも資産の損失とも関係がなかった。簡単に言うと、住居が被害を受けた後にどんな物的（食糧）援助を受けられるかは、失ったものや以前に所有していたものの価値とは関係がなかった。人口が少ない小国であるモーリシャスは、観察できる簡単な基準に基づいて住宅の損害を評価し、市民集会で給付金を配分した（公開することで詐欺行為は阻止された）。パキстанは地震後の課題を認識した上で（第 3 章）、援助と破壊された住宅の再建を助けるために、各人や各家庭に一定の金額を提供した。

援助であれ住宅の再建用であれ、給付金の金額が実際に生じた損害よりもはるかに低いならば、なぜ私有財産に対する損害を査定するのだろうか？（パキスタンやモーリシャスのように）大きな損害を受けたすべての地区や郡に援助を行うことは可能であり、これらの地区は航空写真や衛星写真で特定できた。オール・アフリカ・グローバル・メディア（All Africa Global Media；2009 年 12 月 3 日）は、ケニアを拠点とする国際家畜研究所が、米国海洋大気庁の自由に利用できる衛星データを分析する予定だと報じた。このデータからは、ケニア北部の生きている植生と枯れた植生を区別できる。保険業者はこのデータを使って請求の支払いをするかどうかを判断できるため、現地を訪れて区別を確認するコストを削減できた。ハイチの例はもっと最近のものだ。こちらはオペレーション GEO-CAN（全地球観測大災害評価ネットワーク（Global Earth Observation Catastrophe Assessment Network））が、地震によって重大な被害を受けた地域の高解像度航空画像に基づいて建物の損害を評価、分類した。ポルトープランス市の最初の損害マップは、このプロジェクトが始動してから 48 時間以内に作成された³⁷。損害を受けた資産の評価はインセンティブや他の測定問題の影響を非常に受けやすいため、こうした評価の方が簡単である。このような場合、損害を受けた資産に基づいて援助を提供することによって、すべてを測定し評価する時間や努力を省くことができる。

損害評価を利用するときには、その限界を理解しておくことが重要だ。ここでの議論の大半は、残りの経済に比べて破壊の規模が比較的小さく、（最終的には）経済が以前の状態に回復することが期待できるような災害にあてはまる。しかし——破壊の規模が将来の展望まで書き換えてしまうほどだった——2010 年 1 月のハイチ地震のような悲劇では、損害を測定、評価しようという試みは見当違いかもしれない。災害によって経済全体が根本的に変化した場合、災害前のフローとストックの評価には、災害後の新しい長期均衡が反映されないだろう。こうした場合、損害額の評価は、防災対策を特定することほど重要ではない。

災害のどん底から、災害後の全く新しい回復力のある状態に移行する方法は、どんな状態を思い描くかによって決まる。将来の災害の防止については、後の章で単一の、あ

るいは簡単な方法が存在しない理由を解説する。効果的な防災には協力的措置が必要である。また、災害の根底にある原因（および効果的な防災対策）は、近因ほどはっきりしていない。2009年に強い勢力をもつ熱帯低気圧がラオス人民民主共和国を襲った後の調査では、上流の流量と降水量が数日前から測定されており、予報が可能だったのにも関わらず、洪水が間近に迫っていることを人々が十分に知らされなかったことがわかった。優れた天気予報と自然現象の予報（第4章）が役に立つことは明白だが、上流にダムがあれば、もっと費用効果が高くなっただろうか？ こうした鋭い質問に、損害評価の立場から答えることは困難である。

スポットライト2 トルコ —— 文明と地殻構造プレートが出会う場所

マグニチュード7.4のマルマラ地震がイスタンブール市から約90km東にある工業都市イズミットを襲ったのは、1999年8月17日の、ほとんどの人々がまだ眠っている時間だった。同じ年の11月12日にデュズジェを襲ったマグニチュード7.2の地震の震源地は、イズミット地震の100kmほど東だった。

イズミットだけでも建物の倒壊によって1万7000人が死亡し、4万人が負傷、約20万人が家を失った。被害総額は50億ドルと推定されたが、もっと酷い状況にもなり得た。イズミット精錬所にあった高さ90メートルの鉄筋コンクリート製の煙突が崩壊し、火災が何日も猛威をふるったが、隣接する石油貯蔵タンクまでは広がらなかった。デュズジェでは700人近くが犠牲となった。

政府は、死傷者に対応した後、同様の災害を防止する方法について検討した。地震の原因となる断層線は国内を縦横に横切っており、多くの都市が断層線の上にあった。また、検出技術の改善にともない、新たな断層線が発見されていた。1500kmにわたる北アナトリア断層に

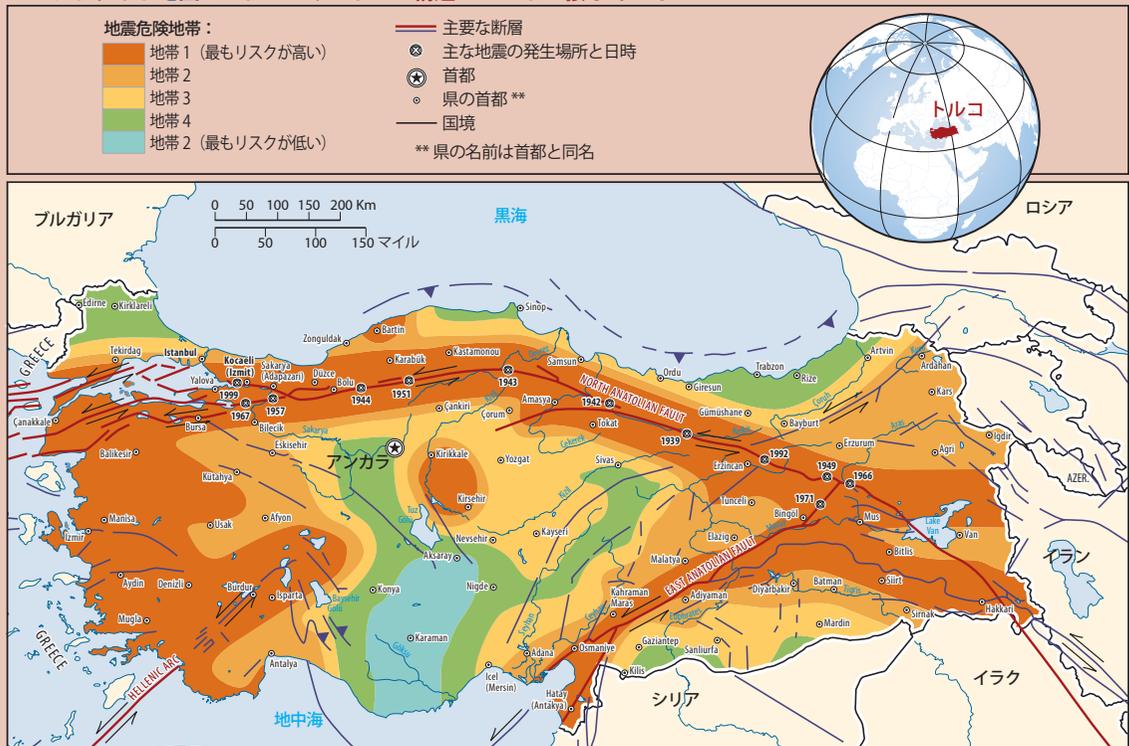
沿って、地震が西側に移動していることは詳しく記録されており、1999年のマルマラ地震もその動きに従っていた（スポットライト 地図1）。1200万人が生活するイスタンブールで大地震が起きれば、7万3000～12万人が負傷する可能性が非常に高いと考えられている¹。トルコ政府はさらなる災害を防ぐために、保険加入の増加、建物の品質の改善、周到な準備という3点を試みた。以下で、それぞれについて論じていく。

政府の責任の減少——保険の推進

政府は地震で倒壊した私有建築物まで再建するという、財政的責任を担ってきた。これを明記した1959年の法律（no.7269）によって、国家財政は衰退した（とりわけトルコがマクロ経済的に安定したのは最近であることを考えれば、不十分な税収から補償金の支払いを行うのは不可能だ）。また、丈夫な建築物を造ろうという所有者の意欲も損なわれた。

政府は1999年の地震のほぼ直後から法改正を試み、

スポットライト地図1 トルコでは3つの構造プレートが接している



直接的、間接的な地震の被害（例えば火災、爆発、地震後の地すべり）をカバーする、半官半民のトルコ巨大災害保険プール(TCIP;法令番号 587 に基づく)を設立した。トルコには民間の保険会社が多数あったが、小規模な保険会社は信頼されず、ほとんどの住宅には保険がかけられていなかった。自治体内のすべての住宅に対する保険は（既存の計画のもとで低利子ローンを受ける資格を得るために）強制的なものであり、自治体以外の場所（例えば自治体として認可されていない村）にある民家や商業ビルなどは任意である。

政府は保険がかけられていない場合の損失の補償を拒否するという明確な姿勢を示しているが、災害後の政治的影響を受けてもそれを保つことができるかどうかは時間が経たないとわからない。しかし、その試みは称賛に値する。第5章では、防災対策における保険の役割と、トルコで実施された商業的観点（保険料に多少のリスクと防災対策が反映される）に基づく保険の推進という素晴らしい試みについて論じている²。しかし、政府の役割は大きいままであり、TCIPの最後の保険機関となっている。また非常に大きな災害によってTCIPの資金を超えるような請求があっても、政府が支払うことをはっきりと約束している。

強制的な保険とTCIPの手頃な保険料の設定にも関わらず、登録されている市街地住宅（300万戸をわずかに上回る）のうち、保険に加入しているのは、2009年6月の時点でわずか22.3%である。これはカリフォルニア州の非義務的な保険と似ているが、2001年には30%、2006年には60%に達すると予測されていた市場浸透度よりはるかに低い。不十分な法律の実施はしばしば非難されるが、浸透度の低さはより深刻な問題を反映している。多くの途上国のように許可のない建築物が横行している場合は、適切な許可のもとで合法的に建てられた建物しか、保険がかけられないようになるかもしれない。不法占拠者のコミュニティ——ゲジェコンドウと呼ばれ、文字通り「夜に建築された」という意味がある——は、建築には危険な地域に突然出現する。

しかし、無瑕疵所有権がないことから生じた問題ばかりではない。土地に対する無瑕疵所有権をもつ者の多くが、建築や増築の前に許可を得ているとは限らない。こうした建築物は崩壊しやすいが、危険な兆候が危険な建築物の建築に拍車をかける可能性もある。不安定な権利

しか持っていない人々には、安全な建物を建てる意欲が欠けている。「合法的な」建物のために実施される建築物の査察プロセスでは、現在の規格を遵守しているかを確認すべきだ。しかし、許可を得た人々が、「非合法的に」建てられた建物よりいいものを建てているという証拠はない。しかし、断層線の正確な位置や、安全な建築物を建てる方法といった、自然現象に関する情報が欠けていることも、劣悪な建築工事の一因となっている。全体的に見て、建築工事の改善は——第3章で論じ、ここでも簡単に触れているが——トルコのように災害が起きやすい国にとっては最も重要である。

建築物の品質改善

マルマラ地震では、4～8階建てで多くの賃借人が住んでいた住宅の倒壊が、多くの死傷者をもたらした。倒壊した建築物の多くは、断層線上かそれに非常に近い場所にあった。しかし一部の建築物は、しばしば同時期に建てられていた他の建物より、明らかに設計と建築が優れていた。スポットライト図1は、倒壊した建物の写真だが、隣接している建物は無事だった。スポットライト図2では、損傷は受けなかったものの、支間（構造力学的な長さ）がずれたために倒壊した橋の写真を示した。つまり、断層は建築基準を無視した個人所有者だけの問題ではない。

トルコの大部分は地震が発生しやすいため、損害と死者を抑制するにはより良い建築物が必要となる。イスタンブールの公営住宅の約30%（1万2000棟中3600棟）は地震に対して脆弱だ。しかし、重要な公共の建築物を改修して再建するために、現在は多大な努力が行われている。世界銀行のプロジェクト（イスタンブールリスク緩和・緊急準備プロジェクト（The Istanbul Risk Mitigation and Emergency Preparedness Project : SMEP. 2006年承認）では、まず最初に約840棟の公共建築物を補修するだけでなく、地区の行政が改修か再建かを選ぶのに役立つ大まかなルールを設定するのを手助けし、イスタンブールをより地震に強い都市にしようとしている。これは全公共建築物の4分の1以下であり、重要だと考えられる2400棟の建物の3分の1に過ぎないが、追加支援が集まることを考えると、改修される建物の数は増加すると思われる。この前例のない規模での改修によって工学的技術は改善されているが、どのくらい成功

スポットライト図1 住居の被害



出所：Archives of the Turkish Photo Reporters' Association.

したのかは、プロジェクトが終了してから慎重に評価しないとわからない。

公共建築物に加えて民間建築物の35～38%も危険であり、70%が現在の厳しい耐震基準を下回っていると考えられている（JICA 2002）。改修には費用がかかるが、さらに懸念されているのは、ずさんな記録と無許可建築のため、新しい建築物がどのくらい安全なのかかわからないことだ。こうした懸念には正当な理由がある。改修と都市変容が密接に関係し合っているため、トルコの建築基準とその実施の改善には、特に注意が払われてきた。

基準の役割はその内容を上回る

トルコは他国の経験、特にカリフォルニア州とEUの経験から学ぼうとしてきた。トルコの耐震基準はもともと1975年に作成され、1998年と2007年に改訂された。都市化の原則と構造物に関するその他の側面について定めた1985年の開発法とともに、この耐震基準はより安全な建築物とより優れた都市計画の基礎を提供してきた。しかし、議会が2000年に建物査察に関する新しい法令を制定したにもかかわらず、遵守の状況はあまり改善されていない。第3章では、基準の軽視は必ずしも施行の問題ではなく、情報とインセンティブの欠如の不運な組み合わせという、別の問題の現れとなっている理

由について説明する。

カリフォルニア州の耐震基準の内容をトルコの耐震基準に応用するために多大な努力が行われてきたが、国の制度的背景における基準の役割をもっと深く理解していれば、それも役立ただろう。イスタンブールなどの自治体は、都市計画に十分な財源を与えず、正式な資格のない技術者を開発計画局に配置してきた。こうした状況では、建物基準は単なる克服すべき障害となり、建物の倒壊へとつながることになる。2006年にはトルコの3つの町で40人の市町村職員が、無許可建築を許可した見返りに賄賂を受け取ったとして逮捕された（Escaleras, Anbarci, and Register 2007）。

基準の役割は状況によって明らかに左右されるし、状況は国によって異なるうえに、時間とともに変化する。（どのくらい適切なのか、あるいは必要なのかという問題はともかくとして）建築基準に対する関心が、建築工事を改善するために何ができるかという問題から他にそのれている状況は、残念なことである。頑丈な建物を作るには、所有者の意欲と情報の両方が必要であり、第3章では前者を正して後者を提供するために、政府は多くのことができることを示す。トルコのすべての建物が基準を守っていたら、1999年の死者はどのくらい少なかったかを推定するのは困難だ。しかし、すべての新し

スポットライト図2 インフラへの損害

出所：アリフィア橋（ヒュリエット紙 Suleyman Arat 撮影 2009）。

い建物がきちんと建築されたとしても、疑わしい品質の建物のストックがすでに大量に存在しているため、多くの人々は危険にさらされたままである。改修する価値があったとしても、実施するには時間がかかる。そのため防災準備を整えることが急務である。

防災準備を整える

大イスタンブールとイスタンブールの行政区域イスタンブールは、緊急時の準備（緊急対応ユニットのスキルと技術的能力だけでなく、社会の認識と訓練も含む）を整えることで、イスタンブールの脆弱性を削減しようとしてきた。ある世界銀行のプロジェクトでは、現代的な危機管理用の情報通信機器を備えた、新しい災害管理センターの建設と配備を支援している。応急処置用の装置と備品の入ったコンテナがいくつかの場所に設置されており、市民組織は何をすべきかを理解している（スポットライト図3）。イスタンブールの46地区とマルマラ

地域の73地区には初動要員のための資材が備え付けられており、地区災害支援プロジェクト（District Disaster Support Project [Mahalle Afet Destek Projesi]）によって3136人のボランティアが訓練を受けた。

トルコをより安全な国にするには、保険加入の促進、より安全な建築工事について繰り返し教えること、防災準備を整えることという、3つの要因がどれも必要である。政府はより質の高い情報を簡単に利用できるようにし、所有者の意欲を早く取り戻させることで、これらの戦略を補うことができる。しかし、同じ災害は2度と起こらないし、次の災害が起きなければ、これらの準備が適切であったかどうかはわからない。

スポットライト図3 緊急医療支援用のコンテナと地元の防災対策用ハンドブックの表紙。



出所：Istanbul Provincial disaster and Emergency Directorate.

第3章

個人による予防策

本章では、人々がどのようにして個人的な防災対策を選ぶのか、次章では集団的な災害対策がどのように選択されるのかについて検討する。まず、個人がどのくらいの予防策をとるか、どのくらいの保険に加入するか、どのくらいの残存リスクを負担しているかを理解するための、簡単な分析的枠組を取りあげる。次に、個人が十分な予防策をとるかどうかに注目する。

人々は情報——その多くは価格に組み込まれている——を判断材料としているが、予算には上限がある。彼らは期待される利益（損失を避けること）がコストを上回るころまでは予防策をとる。しかし人々の考え方はさまざまであり、予算が同じように限られていたとしても、同じものを選択することはない。歪められた価格、自然現象、あるいは新しい防災技術に対する知識の不足が、選択に反映されることもある。リスク回避に対する考え方もさまざまだ。多くの人々が——バングラデシュの貧しい地域かフロリダ沿岸の豊かな地域かはともかくとして——危険な地域に住んでいる。その観察をもとに、人間は宿命論的か近視眼的かのどちらかだと結論する人たちもいる。「人間はリスクを誤解する」という最近の発見によって、人々は必ずしも自分の利益のために行動するのではないという考えの信憑性が高まっているが、もっと平凡な説明もできる。

ある詳細な実証的研究では、コロンビアのボゴタの資産価値は、職場との近さや便利な公共輸送などへのアクセスについて補正してみると、自然現象のリスクを反映していることがわかった。これは正確にわっているリスクと一致しており、人々が——よりリスクが高い場所に住んでいる人に対して辛辣な考えをもつ人もいるようだが——情報に基づいた選択を行っていることを示唆している。しかし、十分な注意と費用があれば、危険な地域（丘の斜面や地震地帯）に安全な建物を建てることは可能である。ただし、個人による不動産の所有が保証されていない場合、立ち退きや解体の可能性があるため、安全な建築物に投資する意欲が失われてしまう。ペルーで1996年に分配された120万件の土地所有権に関する研究では、土地登記と4年以内の住宅リフォームが68%増加したことに、関係があることがわかった（Field 2005）。

頑丈な建物を造ろうという意欲を削ぐ要因は、不安定な土地保有だけではない。家賃統制や他の同様の規制によって、家主は建物を維持する意欲を失ってしまう。管理を怠った建物は地震で倒壊したり、激しい嵐で住民が死亡したりする。こうした統制と歪んだ税制（売買に関する印紙税など）の悪影響は、数十年かけて蓄積する。そのため（斜陽産業がもっと有効に使用できる場所を占領しているといった）土地の利用法や建物の大きさ、位置に問題が生じてくる。これらは住宅難の一因ともなっており、貧しい人々は繁栄する都市の外に急成長している危険なスラム街で暮らし続けている。また、これらの政策によって都市の税収が不足しているため、必要とされているインフラが建設されないか、安上がりな建て方になっている。

防災、保険、対処法：単純な枠組

Ehrlich and Becker (1972) は、人々がどのくらいのリスクを負担するかを選択する方法と、自分の選択に基づいてそのリスクを軽減する方法について説明している (De Ferranti 他 2000; Gill, Packard, and Yermo 2005; Baeza and Packard 2006)。人 (家族) は (洪水による損失を避けるために上の階に住む, 土台を高くした建物を造るといった) 自然災害による損失を軽減する防災対策 (彼らの論文でいう「自己防衛」) をとり、自然災害が起きた時の損失を補償する保険に加入する。また損失を吸収したいと思う場合でも、災害が起きたときに特定の金額を支払う市場保険と自家保険の違いを認識している。予防策には費用がかかるものがあるし、保険には保険料がかかる。そこで、人は消費の変動を最も和らげるレベルと組み合わせを選択する。

誰もが毎日の多くの状況においてこのような選択を行っており、選択の仕方は人それぞれだ。死亡事故のリスクが下がるように作られた高価な車を買う人もいれば、安くて壊れやすい車——と保険——を買う人もいる。同じように、多少の収穫量を犠牲にして分散した区画にさまざまな作物を植えることで、自家保険をかける農家もある。非公式な協定 (隣人たちとの相互関係) によって、脚を骨折したときや雄牛が死んだときの損失は小さくなるが、これらは地元のコミュニティー全体に同時に影響する災害のリスクに、完全に対処することはできない。市場保険は地元のコミュニティーを越えて広がっているため、こういう場合に役に立つ。予防策が「極端に」高くつく場合、特定の「世界情勢」(例えば地震が起きる場合) については、保険を利用してリスクの移転を行うことができる。

別の言い方をすれば、一般的に人々は自分の所得を考えて望ましい量の予防策を選択する——しかし、少数の人々はすべてのリスクを回避するために過剰な費用を払うし、反対にほとんど費用をかけない人もいる。リスクを負担するということは、時には悪い結果が出て、それに「対処」しなければならないことを意味している。表 3.1 に、人々が個人として、コミュニティーとして、また政府を介してどのように予防策を設け、保険に入り、対処するのかをまとめた (集団的な対処とは「救援と回復」のことである)。

予防策：個人の対策は十分か？

本項では、限界はあるものの 2 つの方法を用いてこの疑問に答えることを試みている。ひとつ目の方法では、特定の防災対策の財政的メリットと、それらが「広く」行われているかどうかを検討する。2 つ目の方法では、観察された市場価格が既知のリスクを反映しているかどうかを調べる。もし反映していれば、人々は自己の利益のために適切に行動しているという確信を深めることができる。

本報告書のために依頼された研究では、4 つの低・中所得国の自然現象が起きやすい地域で、さまざまな自然災害に対して住宅所有者が実施できる具体的な改修方法の費用と便益を調査した (ボックス 3.1) (IIASA/RMS/Wharton 2009)。

図 3.1 に、仮の (だがかなり典型的な) 費用を用いた、以下の 4 例の便益費用比を示した。ジャカルタで複合壁、コンクリートの床、アスベスト入りの屋根をもつ家を 1 m 高くする。セントルシアのカナリーズで木造家屋の窓とドアを防御する。イスタンブールで 5 階建ての建物を改修し、耐震性を強化する。インドのウツタルプラデシュ州ロヒニ

表 3.1 災害に対する個人および政府の予防策、保険、対処法

方法	個人/家庭	コミュニティ	政府および国際機関
予防策	<ul style="list-style-type: none"> 複数の資産を所有し、多くの所得源をもつ。 資産を保護、維持するための投資（タイムリーな補修） 恒久的な移住 	<ul style="list-style-type: none"> グループとしてより安全な地域に移転する コミュニティのトレーニングプログラム 地元の公共財と公共事業（地域密着型の情報システム、小規模の灌漑やインフラ・プロジェクト） 	<ul style="list-style-type: none"> 優れた分析とリスクに関する情報を伝達するためのシステム（災害リスク・プロファイル、国民意識の向上、早期警戒システム） 公共事業 十分に明記され施行されている財産所有権および、その延長線上での予測可能な政策と政治体制
自家保険	<ul style="list-style-type: none"> 金融資産と非金融資産（家畜、貯蔵穀物、耐久財）の両方を所有する 	<ul style="list-style-type: none"> 地方債と貯蓄計画 共有的資源を利用する権利のローテーション 	<ul style="list-style-type: none"> 家財道具を含むさまざまな資産の市場を促進する 一般価格を利用しやすくする 十分な物的、社会的インフラ
市場保険	<ul style="list-style-type: none"> 資産保険、大災害保険 農業保険 	<ul style="list-style-type: none"> 小規模金融（マイクロファイナンス）（略式） 貯蓄および信用金庫 穀物銀行 	<ul style="list-style-type: none"> ソブリン債保険（Sovereign budget insurance）、大災害債券
対処法（救援と回復）	<ul style="list-style-type: none"> 一時的な移住の強化または家事の拡大 社会資本ストック（銀行預金、食糧、義援金/支援要請）の利用 人的、物的資本ストックの削減 家計支出の削減または最小化 	<ul style="list-style-type: none"> 非公式な経済講（ROSCA*） 世帯内の送金と民間の送金 公共の雇用保障計画 	<ul style="list-style-type: none"> セーフティ・ネット（現金給付と公共事業） 社会的投資計画（社会基金） 災害援助基金またはドナーによる援助（緊急連動型ローン（contingent loan））

出所：世界銀行スタッフ。Gill and Iltahi 2000 に基づく。

* 訳注：日本の頼母子講などに相当するもの。

川流域で、レンガ造りの家を新しいレンガで建て直して土台を高くする洪水対策を施す。便益費用比はさまざまな割引率（0～15%）を仮定し、建築物のさまざまな耐用期間（1, 5, 10, 25 年）について示した。建築物が 10 年以上もつ場合、上記の予防策は 4 つとも費用効率が高いようだ¹。もっと短い期間の場合、費用対効果は割引率に依存する（割引率が高ければ、これらの方法の一部は便益費用比が 1 未満となり、予防策が財政的に実行できないことを意味する）。

人々は、こうした予防策を行っているだろうか？ 一部の人は行っているが、他の人はそうではない。1999 年にトルコで発生した地震の後に、イスタンブールの 5 カ所で 254 人の成人を対象に行われたリスクの認識と防災への姿勢に関する調査では、人々がリスクを認識している一方で、何らかの防災行動をとっていると答えたのは回答者の 5 分の 1 に過ぎないことがわかった。予防策の 13% は家の中、9% が建物で行われていた（Fişek and others 2002）。何の行動もとっていない人々のうち、何もしない理由として高額の費用（厳しい予算の制約を示していると考えられる代替データ）を上げたのは約半分だけだった²。こうした一見矛盾した行動によってある説明が支持され、多くの人々が行動経済学に関する最近の調査結果に注目するようになっている。

行動経済学の概説

従来の経済学では価格と所得をもたらす人々の選択についての説明は行われてきたが、人々の選択が賢いかどうかという疑問はほとんどなかった。ますます増加している認知心理学の研究によって、これらの疑問の信憑性が高まっている。こうした学問分野

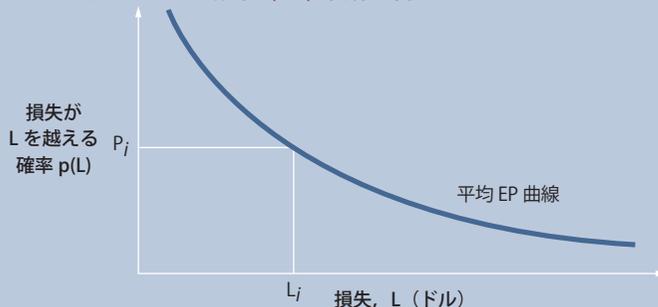
ボックス 3.1 構造的な緩和策の費用と便益の評価

資産または資産のポートフォリオに対する自然現象のリスクの測定では、一般に超過確率（EP）曲線が用いられる。EP 曲線は 1 年間に特定の損失が発生する確率を示す。ほとんどのリスクモデルには 4 つの主なモジュールが含まれている。

- ・ 自然現象モジュールは確率論的方法で自然現象を特徴づける。リスクに影響することがある事象——中でも位置、規模、関連する年確率などの特徴——の評価がしばしば記述される。
- ・ 危険にさらされている人口、資産のモジュールは、損害を受ける可能性のある構造または多重構造について記述する。災害に対する構造の脆弱性を記述する、重要な特徴が定義される。
- ・ 脆弱性モジュールは自然現象の規模を考慮し、リスクにさらされている人口、資産の損害を推定する。
- ・ 経済的損失モジュールはこれら 3 つのモジュールを利用して、特定の超過確率をもつ損失を推定する。

これらのモジュールに基づいて、損失が L_i を超過する可能性が P_i で示される、下の図のような EP 曲線が作成できる。x 軸は損失の規模（例えばドルで表示）を、y 軸は年間の損失がこのレベルを超える確率を示す（Grossi and Kunreuther 2005, Hochrainer 2006）。

ボックス図 3.1 超過確率（EP）曲線の例



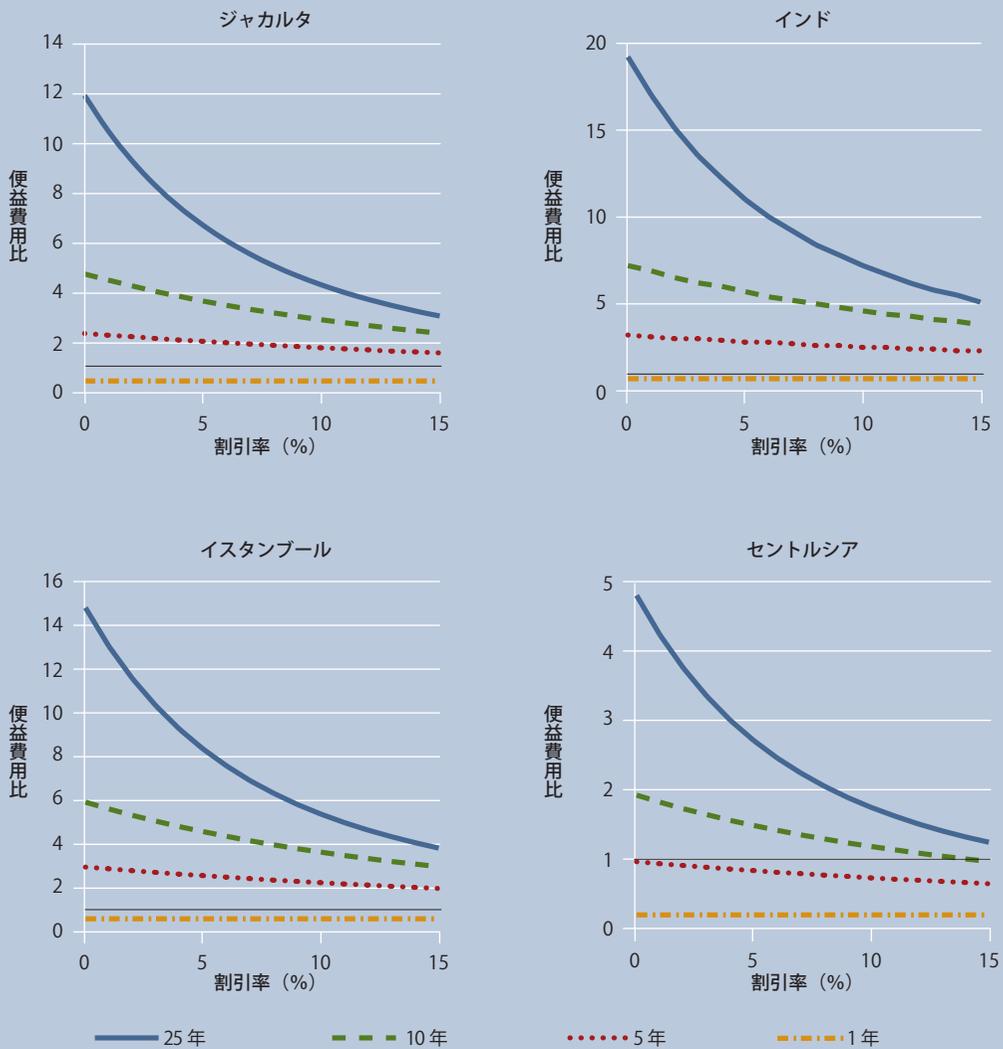
それぞれのケーススタディでは、災害による損害を減少させるために関連性のある方法が選択された。EP 曲線は防災対策が実施されている代表的な家かそうでない家について作成された。構造に対する防災対策が施され、関連する計画対象期間での割引が行われた後の、平均年間総損失（EP 曲線の下の部分）の減少から、利益を定量化した。それぞれの防災対策の費用評価は、さまざまな情報をもとに行った。これらの評価を組み合わせると、費用便益比を算出した³。便益費用比が 1 を越える場合、対策は効果的なものとなる。

出所：IIASA/RMS/Wharton 2009。

は行動経済学としてまとまってきており、その調査結果はリスクに対する人々の考え方にとって重要な意味を持っている。

Kahneman and Tversky (1979) はこの分野の先駆者であり、その後、彼らや他の研究者が発見したバイアス（偏り）は、さまざまな名前では呼ばれている。Rabin (1998, 2002) は今なお増えているこれらの膨大な文献を調査し、いくつかの系統的バイアスをリストアップした。まず、同じ金額であっても、ある行動をとる場合の費用（改修や保険加入などもある）の方が、利益よりも気にかかるという、損失回避バイアスがある。Ricciardi (2007) は行動ファイナンスの文献を調査し、平均的な投資家は同額の利益から得られる満足よりも、損失から受ける苦痛の方が 2 倍も大きいことを発見した。この損失回避バイアスは、現状維持バイアスとも関係がある。人々は何らかの所有物の損失をとまらぬ変化より（損失が十二分に補償されるとしても）、ものごとが現在の状態

図 3.1 個人的な災害対策は割に合うものである



注：図は以下の例に関するもの。ジャカルタで複合壁、コンクリートの床、アスベスト入りの屋根をもつ家を1m高くする。セントルシアのカナリーズで木造家屋の窓とドアを防御する。イスタンブールで5階建ての建物を改修し、耐震性を強化する。インドでレンガ造りの家の、レンガ造りの家を新しいレンガで建て直して土台を高くする洪水対策を施す。

出所：IIASA/RMS/Wharton 2009.

のままであることを好む。こうしたバイアスがどのくらい防災対策に影響するかははっきりしていない。予防策のための支払いは目先の損失だろうか（この場合、予防策は不十分な可能性がある）、それとも予想される損害は、人々に重くのしかかる損失になるだろうか（この場合、予防対策が行われるだろう）。

実験から、売買の取り引きコストが全くかかっていない場合でも、人々がすでに所有しているものを、手に入れる前より高く評価していること（「授かり効果」）がわかった。Kahneman, Knetsch, and Thaler (1990) は、5ドルのマグカップを学生のグループに与えてから、それを買い戻そうと申し出た。学生たちは、マグカップをもらわなかった（統計的に同一の）別のグループがつけた値段の2倍近い値段でマグを交換した（7ド

ル対 3.5 ドル)。このように、人々は自分がすでに所有しているものを好むようであり、この授かり効果は多数の状況で見られる。これは、変化に対する慣性コストまたは心理的コストを示唆している。防災に関する新たな取り組みは、すでに行われている防災対策より実施される可能性が低い、既存の対策で十分かどうかはわからない。

Kahneman and Tversky は、確率とリスクに対する系統的な誤解についても明らかにした。人々は確率の低い現象を過大評価し、確率の大きな現象は過小評価する。このことは、トルコ人が地震のリスクを過大評価し、実際に行動に移すとなったら自分たちの資産を過剰に保護するが、一方でバングラデシュ人は洪水のリスクを過小評価し、住宅や資産を十分に守ろうとしない可能性があることを意味する。

しかしバイアスが現象の頻度と常に関係しているとは限らない。人々は通常、経験したことの無いリスクは過小評価し、経験したことのあるリスクは過大評価する。自動車事故にあったことがない人は、最近事故にあった人よりも事故のリスクに対する認識が低い。同様に、まれな現象である地震が起きた後は、リスクに対する認識が高まり、人々はより多くの予防策を講じる (Jackson 1981)。飛行機墜落事故やテロ攻撃のリスクに対する認識は、一度こういうことが起きた後は特に高く、事件について耳にすると、経験した場合よりは低いものの、リスクに対する認識は高くなる。Hung, Shaw, and Kobayashi (2007) は、ハノイにある川の堤防の外に暮らし、1971 年の壊滅的な洪水を経験したことがある人は、他の人々より将来洪水が起きると予期していることを発見した。

人々は調査の質問のしかたや情報の提示方法によって惑わされてしまうため、工夫が重要である。古典的な「アジアの病気」という実験では、600 人の命を脅かしている病気を防ぐために、2つの好ましくない選択肢のどちらかを人々に選ばせるというものだ。Kahneman and Tversky (1981) は、選択による結果が同じだとしても、結果の伝え方次第 (人々が救われる、あるいは人々が死亡する) で、人々がどうして異なる選択肢を選ぶのかを示した。Yamagishi (1997) は、人々は一般に死亡率をパーセントによる確率 (12.86%) で示した場合の方が、割合や分数 (1 万人中 1286 人) で示した場合より、病気の危険性が低いと考えることを発見した。Keller, Siegrist, and Gutscher (2006) は、チューリヒ大学で心理学を学んでいる学生は、洪水を 30 年間に 1 度のリスク (洪水が起きる確率は 33%) として提示した時の方が、1 年間のリスク (洪水が起きる確率は 1%) より洪水の恐れが大きいと認識することを発見した。

2006 年にアメリカで行われた調査では、ほとんどの回答者が自分のリスクを「平均以下」と評価していることがわかった (Viscusi and Zeckhauser 2006)。リスクが高い地域の災害を経験したことのある人は自分のリスクを高く評価していたが、それでも統計的にそうであるべき値ほど高くはなかった。言い換えれば、同時多発テロ事件とハリケーン・カトリーナがまだ最近の出来事で、忘れられてもいない時期に調査が行われたにも関わらず、これらの人々は自分のリスクを過小評価しているようだった。

より平凡な説明

行動経済学の、特に現在進行中の研究は興味深いものである。しかし、調査に対する答えが質問のしかたに左右され、実験的設定での行動がどのように矛盾するのかわかっている場合には、政策を変更すべきだろうか？ 行動経済学では両方の方向へのバイア

スが見つかっている。イスタンブールの現在の住民は1999年のマルマラ地震を経験したり(その場合は地震の可能性を過大評価する),または話を聞いたりしたことがある(その場合は確率を過小評価する)だろうか? また,もしバイアスが距離に左右されるなら,国境を越えた隣国のギリシャでもこうした認識があるだろうか?

なぜ人々が実施する災害対策は,他から見てすべきだと思うものより少ないのかという平凡な理由は,少なくともあと3つある。第1に,所有権が保証されていない人々(賃借人も含まれる)は,追い出されてしまえば利益が得られないので,——利益について知っていたとしても——予防策の費用を負担したがる。不安定な所有権の問題は非常に広まっており,トルコを取りあげた国別のスポットライトでは,無瑕疵所有権のない土地に,しばしば多数の無許可の建築物が建てられていることが例示されている。同様に,賃貸料が統制されているか(賃貸期間内の家賃の値上げが法律で制限されているように)家賃の引き上げが制限されている場合,貸主は費用を負担したがる。

第2に,資源やスキルあるいは必要な特殊装置を持っている者が少ないせいで,改修能力に限りがある場合は,改修の費用効率が高かったとしても,既存の建物ストックを改修するのに数年もかかる。前に述べた地震後のイスタンブールで行われたような調査では,ほんの1部の建物でしか改修が行われなかったことがわかるだろう。しかし,概略を見ただけで近視眼的だと推測することは難しいし,その後の調査によって改修された建物の増加が明らかになる可能性もある。

第3に,今は改修の費用効率が高いとしても,改修技術そのものが急速に変化してコストが下がることが予測される場合には,待つことの「オプション価値」もある。改修の財政的利益が高かったとしても,低コストの技術がすぐに利用できる可能性があれば,改修を延期することによる利益はさらに大きくなるかもしれない。こうした状況では,改修を行わない所有者は先見の明があるのであって,近視眼的ではない(ただし賃借人は改修の延期によるリスクに甘んじなければならない)。

こうしたあいまいな証拠に基づいて「政策提言」を行うのは不適切である。人々が系統的にリスクを無視しているのかどうか,またなぜ人々が予防策を無視しているように見えるのかを理解するには,さらに綿密な調査が必要だ。

土地・不動産市場が機能しているときは価格に自然災害のリスクが反映される

資産価値が自然現象のリスクを正しく反映していれば,価格を考慮して情報に基づいた選択ができる。価格はどこに住むか,どんな防災対策をとるかという意味決定の指針となる。資産価値がこれらのリスクを本当に反映しているかどうかを実証的に調べるには,不動産価格に影響する他の望ましい品質(立地,景観,その他の居住性)について補正しなければならない。さらに,組織化された取引所で頻繁に取り引きされる株(普通株)と違って,住宅や建物は同じものがほとんどないうえに,たまにしか取り引きされない。資産の持ち主が変わる時でも,税金などの悪影響のために,正確な価格が記録されない場合がある。また,たとえ価格が正確に記録されていたとしても,一定の期間内に売買された家は,大きさ,品質,立地がかなり異なっている可能性がある。そのため,何らかの仮定をせずに不動産の物価指数を作成することは難しい。従って,価格(入札価格と価格提示)が情報や市況の変化にすばやく反応していても,物価指数の変動は

ゆっくりしているように見えるかもしれないので、計量経済学的技術ではこれらのデータの限界を考慮しなければならない。それでも多くの研究から、自然災害のリスクが不動産価格に反映されていることが明らかになってきた。

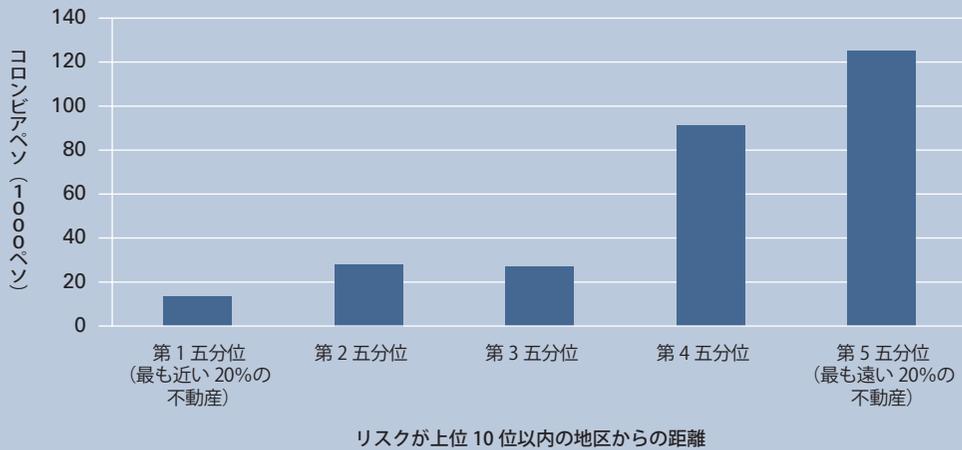
2000年にイスタンブールで調査した資産価値は、マルマラ海の断層線に近いものの方が、もっと離れているものより低かった (Onder, Dokmeci, and Keskin 2004)。対照的に、1995年の資産価値のデータでは、断層線との近さは問題とはならなかった。1999年の地震によって、多くの人々が地震のリスクを意識するようになったため、最近の資産価格にはそれが反映されている。しかし、トルコのスポットライトが示すように、この地域では歴史的に多くの地震が発生してきた。そこで、よりふさわしい説明としては、1999年の地震の後に多くの断層線が新たに特定され、公表されたことがある。

同様にアメリカのノースカロライナ州の一部の地域では、洪水帯の開示が義務づけられているため、買い手は洪水のリスクを承知した上で資産を購入する。Bin, Landry, and Meyer (2009) はヘドニック資産価格モデル (hedonic property price model) を用いて、不動産市場に洪水リスクの地理的な格差が反映された結果、資産価値が平均で約7.3%減少することを発見した。市場は資産価値の割引に等しい額を洪水保険料として、リスクを資本化している。Bin and Polasky (2004) はノースカロライナ州の資産価値に対するハリケーン・フロイド (1999年9月に発生し、200万人に影響して60億ドルの物的損害をもたらした) の影響を調査した。このハリケーンの前はほとんどの資産が保険をかけられておらず、氾濫原の住宅価格は4~12%低下した。この低下は資本化された保険料より大きかったため、住宅所有者が保険額を上回るコストを負担したことを示唆している (資産価値は平均7460ドル低下し、洪水保険料は6880ドル値上げされた)。

本報告書の背景報告書では、コロンビアのボゴタの不動産価格に地震のリスクが反映されているかどうかを調査した (Lall and Deichmann 2009)。ヘドニックモデルにより、土地と住宅の価格では大きさ、景観、居住性といった快適さがどの程度まで資本化されているかを測定できる (Lancaster 1966; Rosen 1974)。またこの技術によって、災害リスクの影響をとらえることもできた。地震リスクにさらされているレベルが異なるボゴタの80万戸の建物を、さまざまな特徴 (大きさ、工事の品質、都心からの距離、住宅用か商業用か産業用か) が一致するように分類した⁴。つまりこの技術では、資産の違いとして自然災害のリスクのレベルだけを比較できる。これによって、リスクの高い土地では資産価値が低いかどうかを評価できるし、もしそうならば、自然災害のリスクによる不快感が資本化されていることが示唆される。

建築単位当たりの資産価値を、最も地震のリスクが大きい10カ所の地区からの距離でグループ分けして比較した (図3.2)。最も危険な地区に隣接している地域の不動産は、最も危険な地域より1万3434ペソ高い価格がつき、第2五分位は2万8265ペソ、最も遠い第5五分位は12万4533ペソと、距離とともに価格差が大きくなった。従って、土地と不動産の価格は貧困国でも地震リスクを反映しており、この注目すべき結果は、人々が近視眼的で自然災害のリスクを無視しているという主張に、疑問を投げかけるものである。事務所の賃貸料も自然災害のリスクを反映している。Gomez-Ibañez and Ruiz Nuñez (2007) は、建設業貸金率、鉄鋼とセメントの価格、首都の人口、所得といった賃貸料に影響する情報とともに、2005年に世界155都市の中心業務地区の事務所賃貸

図 3.2 ポゴタでは比較可能な不動産の価格は、地震のリスクがある場所から離れた立地のものほど高くなる



出所：Lall and Deichmann 2009.

料に関するデータを収集した。これらのデータと災害ホットスポットのデータを結びつけて、事務所賃貸料が災害リスクに敏感に反応するかどうかを調べた。賃貸料は地震が起きやすい都市では（30%）低かったが、洪水や熱帯低気圧にみまわれることが多い都市ではそうではなかった。

この結果は、市場が機能する場所では、自然現象のリスクが価格に反映される傾向があることを示している。しかし、これらの研究では、（危険な地域で）危険にさらされていることや脆弱性（損害に影響する建物特性）から生じるリスクが、価格に反映されているかどうかは識別できなかった。技術的進歩によって、危険地域に安全な建物をどんどん建てられるようになってきているため、これはうわべだけの区別かもしれない。しかし、少なくとも脆弱性（建物特性）に関する情報が簡単に手に入る場合は、脆弱性が価格に反映されていることを示唆する証拠もある。Nakagawa (2007) らは 1998 年の東京都内のハザード・マップを用いて、地震のリスクと耐震建築がどの程度まで賃貸料に反映されているかどうかを調査した。建物の耐震性を向上させるために 1981 年に改正された建築基準法は、新しい建築物だけに適用されている。それより古い建物（安全性が低い可能性がある）の賃貸料は、危険な地域では低かった。テヘランでは、Willis and Asgary (1997) が、不動産業者へのインタビューから、市内のどの地区でも耐震住宅は他の住宅よりかなり高額であることを発見した。

この証拠は、少なくとも脆弱性を削減する方法が、危険箇所マップや建物の品質に関するデータとして表示されている場合は、これらの方法が資産価値として資本化される傾向があることを示している。こうした方法への支出は、不動産価格の上昇によって回収される可能性がある。また自然現象による破壊のために失うものが多くなるので、こうした投資は経済密度とともに増加しやすい。

個人の——しばしば独特の——行動がもたらす集団的行動について推論し過ぎないように気をつけるべきであり、同じように、個人の行動を集計分析から推論する場合についても慎重に行う必要がある。それでもここでの議論では、自然現象のリスクを不動産

価格として資本化する市場の役割と、個人がリスクを認識し情報に基づいた選択をするのを助けるという、価格と情報の役割を強調しておく。東京は賃貸市場と土地の売買市場がうまく機能している都市である。こうした市場が——多くの途上国のように——抑圧された場合は、リスク軽減手段を行おうという個人の意欲が低下する。

抑圧された市場は防災意欲を弱める

価格には——先ほど示したように自然現象リスクなどの——多くの情報が含まれており、市場が機能している場合は、人々はより良い意思決定を行うことができる。そのため、自然現象のリスクに関する情報を利用できるようにすることの重要性は、いくら強調してもしすぎることはない。おそらくこの重要性のために、リスクのレベルがあがったという情報を公表しないという、強い政治的な意志がしばしば働くことがある。例えば、アメリカのFEMAがメキシコ湾沿岸部の洪水マップを更新したとしても、その情報によって不動産価格が低下するため、沿岸のコミュニティには受け入れてもらえない。リスクの性質の変化に関する情報を追跡し、それをリスクに関係した資産評価に反映させる系統的な仕組みがあれば、予防策に対する意欲を高めるのに役立つだろう⁵。

安全な建物に関する市場は土地だけではなく、関連用品やサービスの市場もある。セメント価格が統制されている場合は闇市場が出現し、そうでない場合の価格を越える価格がつけられるだろう。そしてもしセメントが（援助を受けて当然の、または脆弱だと見なされた）選ばれた村や人々に配分されたら、一般価格が高いため、多くの人々はそれを使わずにこっそりと売るだろう。人々はセメントを使わなかったために、自分の泥壁の小屋が押し流されてしまう可能性があることを知っていても、セメントを売った利益を使って飢えた家族に食べ物を与えたり、病気の子どもに薬を買ったりするために、難しい選択（トレードオフ）をする。

多くの国々では重要な市場が、時には不注意によって抑圧されている。例えば（カイロやムンバイのような）一部の都市では、第二次世界大戦中に大英帝国によって課された価格や家賃の統制が残っている⁶。ムンバイの建物の窮状は、戦争が終わって各国が独立してから長い時間がたっても、既得権益がどれほど深く根づいているかを示している。ムンバイの建物は数十年の間に劣化し、状況を改善しようという試みが乏しかったために、モンスーン期の激しい豪雨で倒壊することがある。

ムンバイの家賃統制は、最初は貸主を犠牲にすることで賃借人の利益となったかもしれないが、長年の間に誰もが損害をこうむるようになった。家賃統制のために、貸主は維持管理を控えて自分の資産を無視するようになり、賃借人は老朽化した建物に住むだけでなく、豪雨で建物が倒壊すれば死亡することになる。賃借人に高い賃貸料を払うか建物を維持する意思があったとしても、適切な改修工事を行うには、個人のアパートではなく建物全体の構造を変更する必要がある場合は特に、各人が自分の分担する費用を払わずにすまそうとする（ただ乗り現象）。賃借人には、自分が暮らす建物の構造を変更する法的権限がない場合もある。また、賃借人がただ乗り現象を克服したとしても（そうして建物の賃借人全員が同意したとしても）、ローンを組む権限がないかもしれない。資金のある賃借人はすぐに新しく安全な建物に移動し、残っている人々は選択肢の少ない貧しい人々であることが多い。家賃統制されたアパートの賃借人は、しばしば貸主の同意なしに転賃することがあるが、彼らは見返りとして安い賃貸料ではなく現在価値

を要求するだろう（ニューヨークでは「手付け金」(key money)、ムンバイでは「パグリー」と呼ばれる）。こうしたことを行う法的権利は変化することがあるし、ムンバイでは金額があまりに大きい上に税率が非常に高いため、この「不正所得」が申告されることはほとんどない。

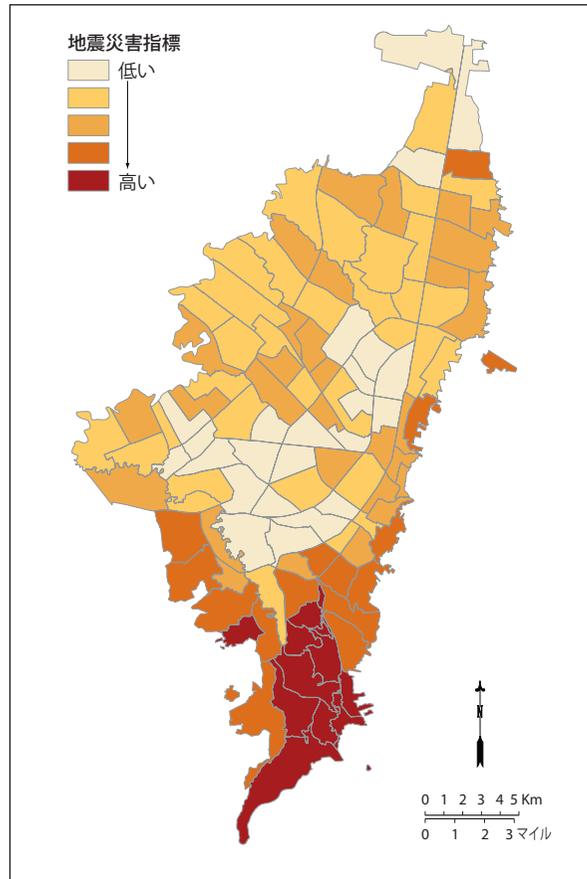
家賃統制はムンバイや途上国特有のものではない（Seligman 1989）。多くの先進国を含む約40カ国で行われている（Global Property Guide 2009）。ニューヨーク市では1943年から実施されている、ある種の家賃統制法が今でも効力を持っており、安定住戸が約100万戸、統制住戸が約5万ほど存在する（Council of the City of New York 2009）。2009年にはニューヨーク州で、賃貸料を値上げする家主の権利を州全体で制限するという法律が可決された。これらの法律では、以前は魅力的な市場家賃だった住戸を、再び統制することが期待されている（Peters 2009）。

また、市場の歪みは家賃統制以外にも存在する。多くの国の不動産取引引きでは、印紙税がかかる——1770年代にアメリカの植民地の反発を招いたのと同じものだ⁷。従価税は資産の所有ではなく販売に課せられる（つい最近まで20%という懲罰的な課税率だった）。しかし、売買に課税することで資産の販売は減少する。また、新しい所有者が市役所で所有権を登録する際に、登記係が賄賂と引き換えに意義を唱えないことが多い土地では、資産の過小評価も進むことになる。そのため、本当の市場価格を見定めるのが困難である。収益は大きいものではないが、インフラとサービス（給水、ゴミ収集）を提供する都市のものにはならない。さらに悪いことに、不動産はしばしば記録されることなく譲渡、遺贈されることがあり、土地登記が無効になる。そのため、資産を担保にした借金は難しい。その結果、土地が十分に利用されず、都市サービスを提供していない政府の一部にとっては、低い収益より悪質な問題となる——これは急速に変容している都市に特有の問題だ。（かつてはもうかっていた繊維工場のような）かろうじて操業している老朽化した「不況」産業が、昔からの道路と鉄道路線に簡単にアクセスできる広い一等地に居座る一方で、労働者が簡単に通勤できないような場所に新しい産業が立地している。

都市は収益がなければサービスを提供できないし、インドの都市は州または中央政府からの財政移転に依存している。また、都市の居住者が市当局に直接税金を支払わない場合、当局が彼らのニーズに応じるとは限らない。既存のインフラと古くからのインフラに対する過剰需要を防止するため、ムンバイ市は4階建ての建物では容積率または「FAR」（建物の延床面積を敷地面積で割ったもの）を2.0に制限し、高層建築物の建設を妨げている。ムンバイの都市計画者は市場の性質に逆らった。1964年の導入当時、容積率は4.5だったが、都市の成長に対応するために密度の高い開発を許可する代わりに、容積率は1991年には1.3まで引き下げられた。ムンバイの建物の階数は上海の3分の1、モスクワの5分の1以下と、他の主要都市より少ない。より密度の高い開発による潜在的利益が非常に大きいため、一部の開発業者は高い建物を建設する許可と引き換えに、インフラの費用を支払ってきた。しかし、こうした取引引きでは腐敗がさらに生じることになる。その上、きちんと計画された方法ではなく場当たり的なやり方でインフラに取り組んでいると、後で問題が多くなる。そのため土地の利用方法が最悪のものとなる。都市は上ではなく外側に成長し、交通機関の需要が大きくなる。

これらはムンバイ特有の問題ではない。バンガロールはさらに速い速度で発展して

地図 3.1 ボゴタの地震リスク指標



出所：Lall and Deichmann 2009.

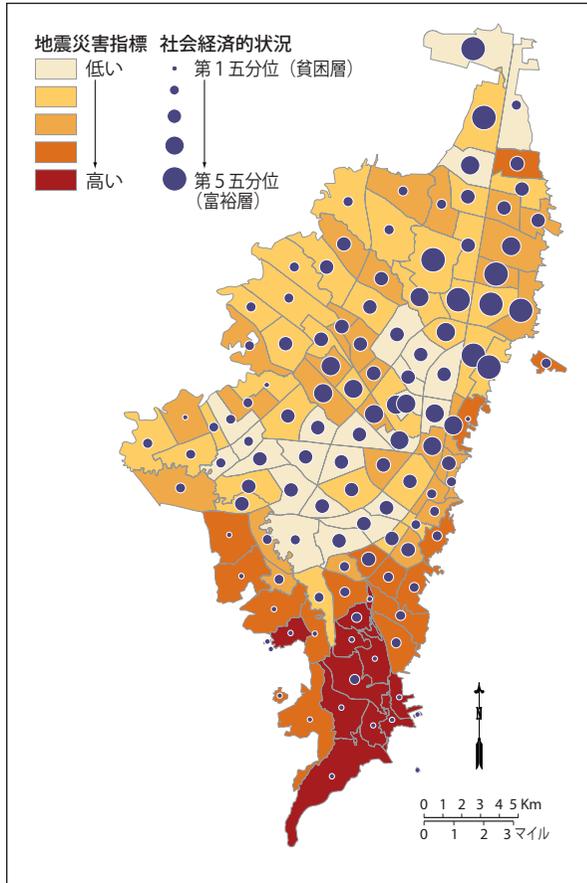
いるインドの都市である。Bertaud and Bruecknerはこの都市の交通渋滞が繁栄の継続を脅かしているバンガロールの福祉コストを調査した（Bertaud and Brueckner 2004）。他の都市は適切な土地での住宅供給を減らして、開発密度を規制しようとしてきた。1979年にブラジル連邦政府は都市の土地再分割計画の開発、承認、登録を行うための基本的な法律を国家レベルで制定した。これらのパラメーターの中には最小の敷地面積を125平方メートル、最小の間口を5メートルとし、開発地域の35%を公共利用とオープン・スペースのために強制的に提供させることも含まれていた。それにより、貧しい人々の多くは正式な土地・住宅市場から事実上閉め出されることになった（Lall, Wang, and Da Mata 2007）。

格差と割引率と貧しい人々

貧しい人々が直面している自然現象のリスクは圧倒的に高い。第1章の総統計はこのことを示しており、ムンバイの情勢からはその理由がはっきりとわかる。ボゴタの証拠は、貧しい人々がより危険な地域に密集する傾向があることを示している。地図3.1では、さまざまな地域の地震リスクを示した。図3.2は、貧しい人々が最も地震が起きやすい（平均で2倍のリスクがある）地域に住んでいることを示している。

このことから何が推測できるだろうか？ 不動産価格は地震のリスクを反映している

地図 3.2 ポゴタでは貧しい人々が自然現象が起きやすい地域の近くに住んでいる



出所：Lall and Deichmann 2009.

ので、危険な資産は借りるのも売るのも安くなる。当然のことながら、貧しい人々はこれらの地域——ポゴタだけでなく他の土地でも——に住んでいる。1992年のハリケーン・アンドリューで最悪の被害を受けた地域では、その後の不動産価格が低下するにつれて、多くの低所得世帯がこうした場所に移ってきた（Smith and others 2006）。このパターンが世界中で繰り返されている。貧しい人々は危険な地域やスラムに住んでいることが多く、しばしば災害の危険にさらされている。

貧しい人々は（金銭的な制約は別としても）近視眼的で、裕福な人々より割引率が高いという主張が時々ある。しかし、貧しい人々の生活を注意深く調べた研究者は、彼らがわずかな所得の中から感心するほどの額を貯金していることを発見した（Collins and others 2009）。彼らは250冊の詳細な1年間の「財政日記」を使い、バングラデシュ、インド、南アフリカの村人やスラム居住者は、1日1ドル未満で暮らしている人々でさえ、わずかな所得の中からかなりの部分を貯蓄したと主張していることを示した。こうした貯蓄は友人や親戚に預けられており、銀行や他の正規の金融仲介機関に直接預けられることはない。貧しい人々は将来の利益のために日常的に多大な犠牲を払っている。彼らは家を送る金を稼ぎ、子供たちにもっと多くの食べ物とよりよい教育を与えるために、田舎の家族とは遠く離れた不潔な都市部に引っ越してきた。屑拾いとしてゴミ箱を

あさることもまだ行われているし、排水路に暮らすことも異時点間選択ではなく、安い土地と雇用センターに近い住宅を結びつけた立地決定かもしれない。貧しい人々の選択は、公共インフラのような公共財が十分ないことによって制限されている。貧困国のほとんどの都市には信頼できるバスが走っていないし、多くの規制によって相乗りタクシーやミニバスのサービスが妨げられている。

2007年2月の洪水の前、最中、後のジャカルタでの不法居住に関する研究では、人々が自分たちが直面しているリスクを知っていたことがわかった (Texier 2008)。回答者の約68%は洪水のリスクが高いことを知っていたが、危険にもかかわらず40%以上が止まることを選び、移動して仕事を失うリスクをおかそうとはしなかった。インドのプネで得られた同様の証拠は、多くのスラムが洪水が起きやすい川岸や泥流が起きやすい丘の上にあるにも関わらず、貧困家庭は仕事に行きやすい場所を選ぶことを示している。サントドミンゴ最大のスラムにある住宅の約45%は河川の氾濫原にあり、雨に対して脆弱である (Fay and others 2003)。カラカスとリオデジャネイロの急斜面に暮らす貧困家庭は、地すべりに対して脆弱だ。

貧しい人々はこうした政策（税制、都市の金融取り決めなど）によって積み重なった影響をまともに受ける。ムンバイなどの都市では、貧しい人々はたいてい空き地に急成長したスラムに住んでいるが、空き地の大半は州政府と中央政府が（下水道局や鉄道などが直接または間接的に）所有している。さらに悪いことに、スラムに隣接した排水路はゴミが捨てられて詰まっている。そのため雨が降ると、洪水が起きて貧しい人々が溺死する。これらの土地は正当な理由（排水、洪水時の氾濫）のために確保されているものであるが、不法占拠者を防ぐのは困難であり、彼らを立ち退かせることはほとんど不可能だ。1954年のインド・スラム地区（改善および撤去）法 (Slum Areas (Improvement and Clearance Act) は中央政府の法律であり、都市や州には実施する気がなかった。スラムの居住者は強盗団に「賃貸料」や「見かじめ料（用心棒代）」を支払い、強盗団は賄賂で地元の警官を買収している。また恩義のある政治家に票を回し、変化を求める対立候補を脅迫する。こうした状況では、モンスーン期の豪雨による建物の倒壊を防ぐために、建築基準法を強化または実施しようと提案することによって、助けようとしている人々が傷つけられる可能性がある。

個人の決定を向上させる：政府に何ができるのか？

土地・不動産市場を機能させる

これは人々が適切な地域に定住し、予防策をとるよう仕向けるのに非常に効果がある。サービスに対して禁止的な利率で課税されている場合、市場は機能することができない。都市は低い税率で広い範囲から収益を上げるべきだが、その管理は単純なものにすべきだ。資産価値への課税には大きなメリットがあるが、適切な価値を突き止めるには、機能している不動産市場と、おそらくは中央政府による課税に移行することも必要になる。資産価値に対する従価税は、資源の配分を間違えることなく収益を上げるだけでなく、土地を最善の方法で利用するための動機も提供する。都市開発にとって最適な経済密度になるのはその後だ。台湾、中国の香港特別自治区、シンガポールが重要な商業中心地となった主な理由は、地価に対する課税が財源の大半を占めてい

ることにある（World Bank 2008）。そのため中国の香港特別行政区中国では、通商貿易に重い税金をかけなかったし、ヨハネスバーグやシドニーのような他の都市は、不動産の地価だけに課税している。ペンシルバニア州の一部の都市では、地価に対する税率が建物への税率より高いという2率システム（two-rate system）が行われている〔注：建物の維持、改修へのインセンティブとなる〕。ヨーロッパの多くの国では、固定資産税が地方税収の30%近くを占める。

現在はさまざまな歪みの多くが既得権益に利益をもたらしているため、これらを取り除くことは容易ではないだろう。また、最初に何を変えるべきかもはっきりしていない。こうした問題は本報告書の範囲外である。しかし、これらの変化が実現し人々が迅速に対応しても（特に政治家の後継者が決定していない場合は、元に戻ることを恐れて対応が遅れる可能性がある）、建物の品質がかなり改善されるまで何年もかかることがある。昔からの都市では、新しい建築物は既存の建物ストックのごく一部であり、建物が50年もつとしたら、1年の間に立て替えられるのはわずか2%に過ぎない。衰退した産業が妨げとなっている場所や都市の周辺地域での「インフィル」再開発のような新しい開発では、より優れた政策の効果をもっと早く現れるだろう（Pelling 2003）⁸。

政府は貧しい人々の選択肢を大幅に広げることができるが、これは何を選ぶべきかを指示するよりも複雑な方法だ。資産の安全（無瑕疵所有権がしばしば役立つ）のために人々は防災対策に投資するようになるが、これは氾濫原に侵入した人々に所有権を与えるということではない。それどころか、一般に資産に対する無瑕疵所有権と権利がはっきりしているアメリカでは、FEMAが氾濫原の私有地を購入し、人々を安全な場所に移住させている。信頼できる十分な公共輸送とその他のサービスとともに、安全な場所の土地を利用できるようにしなければならない。しかし、場所を簡単に「危険」、「安全」と分類することはできない。設計と建設がきちんとしていれば、山腹に安全な建築物を建てることできる。しかし、（建築資材などの）多くの市場が機能することを認められていなければ、適切な選択は行われまいだろう。

自然災害のリスクに関する情報を入手しやすくする

政府は氾濫原と断層線の地図を作製して公表し、どの地区が建物の建築に適さないかを決定するために、市民の意見を求めなければならない（第4章では自然現象に関する情報の収集と分析には何が必要かを議論する）。一部の政府機関は自然現象（氾濫原、地震の断層線）と資産（市の記録）に関する情報とデータを定期的に収集している。技術的な進歩——無料で簡単な、オープンソースのソフトウェア（例えば PostGIS, Geoserver, Mapserver, the GeoNode.org プロジェクトなど）——によって情報の収集と共有が簡単になっているのにも関わらず、一般市民はそのほとんどを利用できない。

居住者になると思われる人は、活断層に近い脆弱な土壌の上にある建物に住むことのリスクを知っているべきだ。それには地質調査と自然現象の観測所に投資し、その結果得られた情報を公共財として広める必要がある。貸主に情報を提供し、貸主が地震のリスクに関する正確な確率をもとに費用便益計算を見直せば、改修が行われる可能性も高くなる。そして、修正された（正確な）確率による計算結果が変わらなくても、建物の所有者がリスクの高い地域に建築することを決めた、またはそれらの地域にある建物をきちんと改修しなかったという事実が公示されれば、公の場で恥をかくことになる。こ

ボックス 3.2 中央アメリカのリスク評価

中央アメリカの多くの国々は地震の断層線上にあり、ハリケーンの進路上に位置する。これらの国々の危険にさらされている人口や資産と脆弱性の測定は、予防策と保険市場の発達の第一段階である。リスクを分析するためのデータや技術の大半はすべての国々で共通しているので、それらのデータと政府が継続するにつれて得られた知識を共有することは、関係者全員の利益となる。

中央アメリカ確率論的リスク評価（Central American Probabilistic Risk Assessment：CAPRA）は、政府の意思決定を助けるために、評価技術と通信プラットフォームを組み合わせただけのものだ。CAPRA はさまざまな自然現象にさらされている（人口、住宅、インフラなどの）資産のリストとともに、過去の出来事とその結果生じた損失の一覧表の作成を開始している。データベースにはハリケーン、地震、火山噴火、洪水、津波、地すべりの頻度が含まれており、確率的リスク評価モデルによって、自然現象、区域、期間ごとに超過損失（確率）曲線やリスクマップの計算が可能となる。全国リスク地図では、さまざまな自然現象とリスクを例示し、リスクの伝達と管理ができる。

このプラットフォームの構成は、地域の専門家によってオープンかつ無料のモジュール式となるように開発されているため、ユーザーは各国の状況に合わせて調整できる。また、既存のイニシアティブを取り入れ、取り組みが重複するのを避けることもできる。中央アメリカの自然災害防止センター（Center for the Prevention of Natural disasters）は、国連の国際防災戦略と（防災グローバル・ファシリティを介した）世界銀行の支援により、この取り組みを率いている。

第一段階は 2008 年 2 月にコスタリカとニカラグアで始まり、他の中央アメリカ諸国に拡大されている。

出所：世界銀行スタッフ。

れによって、適切な防災対策がとられる可能性が高くなる（World Bank 2000）⁹。

しかし、情報の収集と提供は見た目ほど簡単なものではない。本報告書の背景報告書からは、支援者が災害データや関連データの収集と自動化に資金を提供している場合でも、都市のさまざまな公共機関からこれらのデータを得るのが難しいことがわかっている。「安全保障、商業、プライバシー」上の理由が引き合いに出される時もあるが、合法的な理由となるのはいくつかの安全保障上の利益だけだ。インドでは航空機からと空港での写真撮影が違法だが（第 1 次世界大戦当時の措置）衛星写真によるもっと高品質で高感度の画像は日常的に利用されているし、インターネットで手に入れることができる。商業的利益が公共の利益より優先されることもある。一部の国々は、自然現象、脆弱性、リスク・モデリングの地図を作製するという、時間はかかるが重要なプロセスを開始している（ボックス 3.2）。

良質な建築工事の実施

地震や激しい嵐、泥流によって建物やインフラが倒壊すると、多くの死者が出る。自然現象によって建物や橋などの建築物の弱さが明らかになるが、建て方が違えば損害はもっと少なかっただろう。一般的な感情的反応では民間の貸主が非難されるが、所有者が住んでいる建物や、政府が所有する建物と構造物の多くも崩壊する。違法行為や建築業者も非難される。また一般市民の怒りと政府の「何らかの行動」を求める声のため、一見厳しいがそれほど効果的ではない建築基準のような「一筆ふるった」だけの方法がしばしばもたらされる。

本項では建築基準の役割について論じ、より良い建物や建築物を作るためには何が必要かを検討したうえで、それがイタリアのような先進国においても簡単ではないことを示す（ボックス 3.3）。頑丈な建物を造るのは必ずしも高くつくわけではないが、関係

ボックス 3.3 丈夫な建物を目指したイタリアの100年の取り組み

イタリア半島は地震が活発な地域だ。しかし2000年前でもローマ人の大規模な建物は設計・建築が非常に優れていたため、現在でも残っている。数世紀の間には建築技術の盛衰もあり、周期的な地震は人々の（時には政府の勅令を介した）行動を促した。

1908年にイタリア南部で起きたとりわけ壊滅的な地震によって、メッシーナ（シチリア島）の住民130万人の90%と、レツジョカラブリア（本土）の住民4万5000人の3分の1が死亡すると、地震地域が系統的に特定されるようになった。1928年には建築基準が地震地域に導入されたが、新しい建物と1908年以降に地震が起きた地域（地図が作製されていた）にし適用されなかった。これらの地域以外でも、地震によって多数の人命が失われることが続いた。

第二次世界大戦で多くの建物が破壊された後は、建設ブームが起きた。都市は発展し、地震によって周期的に死者が出た。1968年にシチリア島で起きたベリス地震では370人が死亡し、1000人以上が負傷、7万人が家を失った。1974年に寄せ集め状態の規制の代わりに包括的な法律が制定され、公共事業省が国の耐震基準に関する責任を負うようになった。

公共事業省は、1976年にフリウリ（北東部）で起きた地震と1980年にシチリア島で起きた地震の影響について研究していた国立研究所（イタリア語の略語でCNR）の助けを借りて、（まだ）地震が起きていない地域の断層線まで記録した地震マップを更新した。1990年代にイタリアの官僚機構が分権化され、耐震基準に対する責任は共有化された。中央政府は地震地域を特定するための一般的基準を設定し、地方当局がそれらを画定した。

この取り決めは、2002年10月に起きた比較的小さな地震（マグニチュード5.4）でイタリア南部の学校が倒壊し、27人の子供と1人の教師が死亡した後、再び変更された。地震研究の急速な進歩と建築技術の加速度的発展を反映させるため、2000年の初めからイタリアの建築基準の見直しが始まり、2004年の地震マップではリスクが4つのカテゴリーに分類された。中央政府は、建築基準に関する地域政府と市役所の裁量権をより危険な3つの地域では制限した。変わりやすい連立政権を形成している各政党の選択を反映したということもあるが、地方自治体によって基準がゆるめられたことによる危険から人々を守るためでもある。

これらの変化によって地震の死者は減少した。しかし、2009年4月7日に起きた別の小さな地震（マグニチュード5.5）はこの30年間で最多の死者を出し、アブルツォ地域最大の都市であるラクイラでは約300人が死亡した。ラクイラはイタリア半島の背骨まで伸びる大きな断層線から、少し離れたところに位置している。一部の古い建物は倒壊したが、1950年代と1960年代に建築された強化セメントのコンクリート製アパートも多数倒壊した。

コンクリートはローマ時代から広く使われており、圧縮力には強いが張力には弱い。そのため梁や柱の張力がかかる部分を（張力によく耐える）棒鋼を使って補強することで、大きな建築物を経済的に建築できる。こうした鉄筋コンクリートは静荷重によく耐えるが、特別な耐震設計がなければ壊れやすく、（地震で生じる）横力にはあまり耐えられない。イタリア技術者協会の会長は、1950年代と1960年代に建てられた建築物の多くは（当時の建築基準には従っていたかもしれないが）、効果的な補強技術がコンクリートに使われていないため、脆弱であることに気づいた。こうした建物の改修は費用がかかるうえに、その価値がないことも多い。

2000年にオープンしたサン・サルヴァトーレ病院が、「最先端技術」で建てられたにもかかわらず最も必要とされているときに閉鎖された時には、市民の怒りが爆発した。損害は構造的なものより表面的なものが多かった可能性があり、調査は進行中だが、責任はたらい回しになっている。ニュース報道では、県の建築家について「修了証書を持っているだけの測量士」と述べたミラノの建築家の言葉が引き合いに出された。

こうした怒りは無理からぬことだが、しばしば誤った方向に向けられる。1世紀前のサンフランシスコでさえ、1906年の地震で多額の費用をかけた壮大な市庁舎の大部分が倒壊した時には、汚職に対する告発が飛び交った。汚職は当時の市や州、さらには連邦政府でもはびこっていたが、以後の慎重な分析によって、もっと複雑な事情が明らかになった（Tobriner 2006）。建物は新しく開発された鋼鉄補強フレーム（steel reinforcement frame）を利用する設計だったが、建築が長引くうちに資金が底をつき（一部は盗まれたのだろう）、資金の追加は認められなかった。市庁舎の建設を監視していた委員会は、市民が建物の完成を待ち望んでいることを意識して、建設が始まってからコスト削減のために設計を変更した。表のファサードの厚手で装飾的な特徴は残し、あまり目につかない構造上の特徴を犠牲にした。つまり、誤った判断と監視（市民による監視委員会の決定も含まれる）に責任がある。制度の役割はより良い公共的意思決定を行うことであり、本報告書の中心テーマの一つとなっている。

出所：世界銀行スタッフ。

者全員が材料の物性について十分に理解している必要がある。ひとたび建設されればミスは不運な遺産となり、改修は技術的に困難なうえに高くつく。イタリアであろうがトルコであろうが、多数の脆弱な建築物をストックとして抱えている都市は、新しい建物がきちんと建てられていたとしても、脆弱なままである。

建築基準の役割とは？

多くの先進国には優れた建築基準がある。しかし、多くの途上国にはそれがない（か又は無視している）ため、それらの国々に建築基準を提案するのは当然のことだ。建築基準は技術者と建築家にとって、横断面の異なる鉄骨の強度に関する一覧表と同じくらい有用で便利なものである。基準が便利な初期設計や大まかな方法として役立つこともある。しかし、すべての状況における最低限の基準として、違反に対して罰金を課するような法的拘束力を持たせるべきだろうか？

ある政府機関が、建設に対する知識が少ない別の機関に、建設について教えるのは非常に適切なことである。そのため建設省や公共事業部が、文部省に対してある種の方法で学校を建築するよう強く主張しても、何の議論も起きない。こうした制限は、政府による公共事業の提供を支援しているドナーや NGO が建設または資金提供している建物までおよびことがある。また、建物が基準を守っておらず、所有者としての政府が建築業者に自由に設計や建築を行わせている場合は、建築業者に大きな損害に対する責任を負わせることが適切かもしれない。マダガスカルではこうした提案が行われているが、これは国立学校が、毎年多数の死者をもたらす熱帯低気圧に対するシェルターの役割を果たしているためである。国の法的構造が異なれば、建築業者の怠慢（または建物が倒壊した場合の所有者の責任）を証明するのに基準を必要としない場合もあるだろう。

政府は所有者として要望を明確に述べる権利を持っているのに、規制機関として個人所有者に建築方法を強要しなければならないのだろうか？ 政府所有の建物が個人所有の建物より倒壊することが多いような国でも、こういうことがしばしば主張されている。

経済学者は理論的な議論に影響されることが多いため、本報告書ではそれについて検討してから、実際の懸念について調査する。経済学者は、個人所有者は良い建築物を建てる動機をもっていることは認めるかもしれないが、外部性を引き合いに出すかもしれない——建物が倒壊したときのコストを他者が負担する場合、所有者は頑丈な建物を建てる費用を負担しない可能性がある。政府が供給すべき公共財の古典的な例として、灯台がしばしば引き合いに出される。しかし、Ronald Coase (1974) は独創性に富んだ論文で、経済学者は公共財の例として灯台を使うことが多いが、政府が灯台を建設するようになったのはつい最近のことだと指摘した。灯台はかなりの出費をかけて船が危険な水域を通過するのに役立つように、遠く離れた困難な場所に建てられてきた。出資者は船会社（競争者も利益がある）のさまざまな協会や水夫の未亡人と孤児（愛した人を取り戻せない人々）の協会などだ。

Cohen and Noll (1981) は、地震地域での最適な建築基準を決定する精巧なモデルを作成し、1906年のサンフランシスコ地震後の損害の90%は火災が原因であると正確に述べて議論を刺激し、読者には火災が広がった（外部性）という印象を与えた。サンフランシスコ地震について慎重に調べると、多数の火事が同時に起こったことがわかる。住居の煙突の95%が損害を受け、ガスの本管が多数の場所で爆発した。街灯の

落下、ボイラーの爆発などもあり、多数の場所で火災が発生した。人々は打ちのめされ、消火用の水も足りなかった。

また経済学では、政府の介入によって修正できる「市場の失敗」について説明するために、——契約の当事者（借入人や住宅購入者など）は、もう一方の当事者（貸主や開発業者）より知識が少ないという——情報の非対称性が引き合いに出される。果物のレモンの市場に関する Akerlof (1970) の素晴らしい分析にもかかわらず、中古車市場は保証を提供するディーラーによって繁盛し、仕事場の掲示板のおかげで、従業員は暗黙のうちに同僚の正直さをあてにすることができる。同様にどんな社会も、配偶者を選ぶ際の大きな情報の非対称性にさまざまな方法で対処している。環境によってはデートや最初に同棲することも認められるが、その一方で拡大した家族のネットワークを利用して情報を集め、他人の縁談を整えることもある。

いくつかの国で役立つことがわかったからと言ってその方法に執着せずに、人々が考案してきたさまざまな取り決めを評価することが重要である。Elinor Ostrom の研究はノーベル経済学賞の受賞後に有名になったが、彼女はこうした自主的執行という利点をもつメカニズムについて長年研究してきた。一部の国では、建築業者が品質に対する評判を確立する。他の国では銀行や保険業者が、自分たちが出資または保証する建物に対して基準を設ける。また他の国では、国有や規制という形で政府に依存している。

歴史的問題や取り決めは経路依存的なものだが、何が効果的で適切かに対しては、その根底にある重要な違いが影響する。ドイツは早くから工業化したため、フランスやイタリアより都市化が進んだ。工業化と都市化はともに労働の流動性と住居の種類（一戸建て住宅、長屋建てのタウンハウス、ユニット式の集合住宅）、そして住居の所有に影響し反映した。ドイツの住宅のうち所有者が住んでいるのはわずか40%だが、この割合はアメリカでは68%、スペインでは80%、メキシコでは78%となっている¹⁰。賃貸には（費用をかけずに妥当な期間内に、支払いを怠っている借入人を追いたてるといった）契約を実行する能力が必要であり、またその能力を反映している。

建築基準はこの複雑なメカニズムのひとつの歯車に過ぎず、国によって異なるうえに、ひとつの歯車をコピーしても別のメカニズムの中でそれが役に立つとは限らない。一部の人々はそれを認めながらも、「目標を設定する」ために厳しい建築基準を作ろうとするかもしれない。しかし、これが有害無益な場合もある。法律を作るのが施行するよりも簡単な場合は特にそうだ。自然現象がめったに起きず違反が気付かれていない場合、建築基準が間違った安心感を与えてしまい、基準そのものが時代遅れになる可能性がある。建築基準はめったに改訂されないが、これは官僚的な無気力だけでなく、コンセンサスに到達するのに時間がかかって難しいからだ。一方で、無視されるような建築基準には誰も関心を持たない。一部の政府がドナーの命令ですぐに基準を採用するのは、それが理由かもしれない。その後ドナーは建築基準が施行されずに、失望させられることがある。さらに悪いことに、保護するための法律が嫌がらせの口実（および腐敗した者が手にする武器）となれば、法規制は克服すべき障害とみなされるようになる。建築基準が十分に施行されないことは、驚くにはあたらない。世界銀行の報告書『ビジネス環境の現状』では、ビジネスがどれくらいの範囲で妨害されているかを示す遅れを、これを利用して測定している。ボックス3.4では、建築基準の歴史上のさまざまな役割について簡単に解説する。

ボックス 3.4 紀元前の建築基準とその後の同じような基準

建築基準は新しいものではない。周期的に出現し、消滅してきた。特に紀元前 1750 年のハンムラビ法典では、結果として生じたどんな損害も建築業者に責任があるとして厳しい罰を与えることで、シュメールの建物を安全なものにしようとした。

- ・ 建築工事が不十分で家が倒壊し、家の持ち主を死に至らしめた場合、その建築業者を死刑に処する。
- ・ 持ち主の息子を死に至らしめた場合、その建築業者の息子を死刑に処する。
- ・ 持ち主の奴隷を死に至らしめた場合、その建築業者は、同じ価値の奴隷を提供しなければならない。
- ・ 財産が破損した場合、その建築業者は、すべて修復しなければならない。また、その家を自らの費用で再建しなければならない。
- ・ 不出来な家の壁が崩壊した場合、その建築業者は自らの費用でその壁を修復しなければならない。

罰を明記しているハンムラビ法典とは違い、最近の建築基準では安全な建物には何が備わっていなければならないか（壁の厚さ、基礎の深さ）を指定している。しかし、すべての国が同じ理由で基準をもっているわけではないし、そのような基準が個人所有者にとって義務的なものだとは限らない。

木造住宅はアメリカでは一般的だったし、（横の動きに対する構造を強化するために壁を固定するといった）きちんとした方法で建てられていれば、地震にも耐えられた。しかし暖房と調理のために木材と、後には石炭が使われていたので、火災は起きやすかった。特に貧しい地域の住宅で界壁が連続している家（タウンハウス）では、火災は急速に広がった。民間の消防隊が消火を行ったが、自社と契約している家にしか水をかけなかった（各住宅の外側にメダリオンが掲げられており、近所の人が違う会社を選ぶことも多かった）。通行人が消防隊を呼んでも他社のメダリオンだと見守るだけだったため、いつまでも争いが続き、暴力沙汰もあった。明らかにこれは最善の取り決めではない。

多くの市役所が、住民の懸念に答えて消火活動の仕事を引き継いだ。防火規則を設け、煙突の大きさや材料、屋根の種類など、関連した品目について指定した場合もある。木材と石炭が灯油と石油に、その後はガスと電気に変わるにつれて、火事の回数は減少した。20 世紀には安い乗り物のおかげで郊外へ引っ越すことができたし、家の間隔が十分に離れていれば、火災はめったに広がらない。

しかし多くの規則と同様に、既得権益はそれを自分たちに有利に利用しようとした。補強されていないレンガ造りの建物は地震活動地域では危険だったのにも関わらず、カリフォルニア州のレンガ工は——新たに出現した技術（鉄鋼と鉄筋コンクリート）によって脅かされていたが——1933 年の基準が作られたときは勝利をおさめた。消防規則は建築基準に発展したが、それが守ろうとした利益はしばしば明白である。多くの基準では何をするかではなく、（認可された配管工のように）誰が建設と修理を行うかが指定されている。それでも、裁判所は所有者の権利を侵害してまで既得権益を喜ばせる気がないため、アメリカのこうした規則は重荷になるようなものではない。（借入れに関する法律などの）他の法律では、債権者と保険業者が指定しなくても設定された標準について言及されているため、建築基準は便利なものとなっている。

石やレンガが主な建設材料だった地域は、地震がなければ建築基準を定める必要がなかった。イタリアのパレルモでは、1763 年の地震後、石のバルコニーはすべて禁止された。そのような規則は必ずしも効果的でないが、既得権益によって牛耳られてしまうことがある。しかし既得権益にも経路依存性があり、（公的監視が効果的になるにつれて）改良や関係がない他の特徴を付け加えることは認められている。建築基準の内容が適切なものでなければならないことは広く認められているが、その役割は国内の他の多くの要素に左右される。規則は追加されることがあり、他の取り決めによって代用されることもある。ドイツでは厳しい認可制の職業のために、イギリスでは 2、30 年前まで広く一般的だった商業組合によって、建築基準の規格の数が増加した。このように、良質な建築工事を行う上での建築基準の役割は、国ごとに異なっている。今では先進国の「建築基準」は、ほとんどの建物が簡単に上回るような最低限の標準を意味することが多い。しかし、遅れているものを他と同じレベルにするための基準をもつことはまた別であり——大多数の建物の品質を改善するより簡単である。

より良い建築工事と基準のさまざまな役割

建築基準の遍在的、中心的な役割を疑うことは、優れた建築工事の重要性——または政府の役割——を否定することではない。その役割を有効に果たすため、建築基準は2つの方法に限定される。1つ目の（「基準的な」）方法は、毎時 x キロメートルの風速に耐えられるといった、満たすべき基準を指定するものだ。しかし基準を施行するには、建設を許可する前に設計を検査する施設と、建設されるものが承認された設計に従っていることを確認する監査システムが必要だ。ほとんどの政府は、そのような検査能力を持っていない。また、検査を大学や技術協会に委託する場合、収賄による証明書の偽造や許可を金で買ったり検査に合格させてもらったりするのを防ぐために、信頼できるシステムがなければならない。2つ目の（「指定的」）方法では、基礎の深さを最低でも y メートルにする、壁に補強筋を入れて厚さ z センチメートルにするといった建築方法を指定する。しかし、これも監査能力が必要となる。政府はこうした能力の導入を支援し、パキスタンとスリランカのように他の補完的な方法と合わせて建築工事を改善できる¹¹。

パキスタン：現地の建物を無視せずに改善を行っている

途上国の大部分の住宅は、建築家や技術者なしに建設される（これを「現地の」建物または建築物と呼ぶ）。人々は自分で家を建てるか、契約して作業員を監督する。利用できる材料、材料費、労働者の技能、建築技術はすべて——時には急速に——変化する。鉄筋コンクリートは人工セメントと鋼棒の導入でありふれたものとなり、木材を使った骨組構造は少なくなった。イタリアからイスタンブールにかけてのすべての住民が気づかされたように、地震による死者と破壊は、横方向への十分な強度と柔軟性のない建物が倒壊するにつれて増加する。設計と建築の際に十分に注意すれば、コンクリートに耐震性を持たせることができるが、伝統的な建築方法が見捨てられ、特徴の違いも理解せずに現代的な方法を組み合わせることがあまりに多すぎる。イタリアやイスタンブール、カシミール、グジャラートで見られたように、地震が襲った時に昔からの建物が立っているのに、新しいコンクリートの建築物が役に立たなかったこともある（Jigyasu 2008）。

2005年10月にパキスタン北部の山地を襲ったマグニチュード7.6の破壊的な地震では、7万3300人が死亡、6万2400人が負傷し、350万人が移住した。約35億ドルと推定されている再建費用の約半分が住宅用だった。約46万2000戸の住宅が完全に破壊され、9万9300戸が深刻な被害を受けた。その多くは丘の中腹に不安定な形で建てられていた。6440キロメートルの道路が被害を受けたときには、全ての村が孤立した。コンクリートのもろい性質についてはすでに述べたが、数少ないコンクリート製の家は、他の「クチャ」——重い屋根がのった石積みの建物——と同様に崩壊した。

政府は自宅の再建を人々にゆだねなければならないとすぐに判断し、財政的支援と耐震構造に関する技術的助言による支援を行った。これは賢明な決定だったが、NGOが再建をしたがっていたために論争的となった。政府は家が破壊された家族にはそれぞれ2900ドルに相当する金額を（45万世帯が受給した）、損害を受けた家（11万世帯）には1250ドルに相当する金額を均一に補助することを決定した。さらに生計を支持するため1世帯当たり300ドルが約26万世帯に、死者には1660ドル、軽傷者には

250ドルが約20万世帯に支払われた。総額は17億ドルとかなり大きくなり、被災世帯に届ける途中での窃盗と汚職を減らすため、資金は受益者が開いた預金口座に直接振り込まれた。

政府は地震復旧復興庁（ERRA）を創設し、許容基準を満たした住宅を建てることを条件として、被災世帯に直接助成金を提供した。ERRAへの資金提供を援助したドナーは、再建された住宅が建築基準に従っていることを望んでいた。そこでいくつかの多国籍ドナーは、耐震設計の経験をもつ先進国のエンジニアリングの専門家に意見を聞いた。最小寸法と補強筋の適切な配置に関する彼らのアドバイスが優れたものであることは、疑う余地がなかった。しかし現場の人間にとっては、そのような基準が守られそうにないことは明らかだった。パキスタンには多くの技術者がいるが、耐震構造に関する教育を受けている者はほんのわずかだった。大学のカリキュラムには、耐震構造が全く含まれていなかった。技術者も遠くの被災地では仕事に励もうとしなかった。従来の技術なら家をすぐに再建できる。

土着の建物の安全性を確信できなかったため、世界銀行など一部の国際金融機関は、住宅には資金の提供を渋った。彼らには性質とデザインがわかっている工業材料の方が馴染みがあった。地元の材料や建築技術の強さについて理解しているパキスタンの技術者はほとんどいなかった。伝統的な材料と技術で頑丈な建築物を建てられると懐疑論者を説得するため、ERRAの援護のもとでの長い議論、世界中の卓越した研究拠点との協議、地元の職人による技術の実演、振動台の上での縮小モデルの実験などが行われた。

崩壊した住宅はクチャの建物であり、地震が起こりやすいと分かっている地域の技術ではなかった。人口が増加し木材が不足して高価になったので、建築業者は従来の複雑な建築技術をほとんど放棄していた（Langenbach 2009）¹²。地震に対して安全だと思われる伝統的な2種類の建築技術とは、カシミールの一般的な木骨家屋であるダージ（dhaji）と、北西辺境州の材木で補強した組積（石）造建物（dry stone masonry）であるバタール（bhatar）だ。こうした従来の耐震建築技術は、どれも地元の材木や他の材料をうまく使って何百年もかけて発達してきたものであり、地元の一部の建築業者は、その建設方法をまだよく知っていた。

パキスタン最大のコンサルティング企業で、再建に関して政府の全面的な顧問を務めたナショナル・エンジニアリング・サービス・パキスタン社は、地元の建築技術に関する安全な住宅ガイドラインを作成する際に中心的な役割を果たした。最初は指定された金具で材木をつなぐというカリフォルニアの基準を使ったが、その後は地元の大工が使っていた、まったく金属を含まないジョイント（継ぎ手）を採用した。地元の大工の貢献はこれだけではなかった。例えば彼らは、毛管作用で水が上にしみ出るコンクリートの土台ではなく、乾いた石の上に底板（箱組みの底をつなぐ材木）を乗せれば、排水が行われて材木が腐らないと主張した。

国際金融機関がそうした建物への資金供給に同意すると、ERRAは建設労働者を訓練し始めた。エンジニアとパキスタン人建築家や技術者の集団が、耐震設計と建築について3年で30万人の労働者を教育した¹³。ネパールの地震技術者のNGOであるネパール地震工学協会とパキスタンのNGOである市民基金（Citizen's Foundation）は、国連の国際防災戦略や他の共同出資者とともに、地域に密着した職人の訓練を行い、現地特有の建築を含む（それだけではない）耐震建築技術を教えるというユニークな試みを行っ

た。訓練生の多くは地元の職人だった。それ以外は雇用を求めてその地域へ移動してきた出稼労働者であり、彼らが訓練と仕事を終えた後で他の場所に移動すれば、この技術が広まるだろう。

自宅を再建し始めたとき、多くの家族はセメント・ブロックを使って補強した石造りの家を選んだ。一夜にして何百もの小さなセメント・ブロック工場が、地域じゅうの道路沿いに出現した。セメントや鉄鋼のような建築用の工業製品を、男とラバが急な山道を通して被災した村まで運び、材料費は大いに値上がりした。それまでセメント・ブロックがこの規模で使われたことはなかったが、低品質のブロックが多いことはすぐに明らかになった。そこでERRAは、移動式の検査装置で品質を管理する仕組みを設けた。しかし、違いを見分けることができれば、住宅の所有者はこうした標準に達しないブロックを避ける気で満ちたこともわかった。そこで製造業者（十分に頑丈なブロックを作る方法について情報を提供する）と消費者（肩の高さから落とした時に粉々になるようなものは買わないように呼びかける）の両方に、品質の重要性を伝えるための公共情報キャンペーンが開始された。品質はすぐに向上した。

アドバイスは時おり無視されたが、正当な理由がある場合もあった。技術専門家たちはいくつかの地域で、屋根と壁を軽くするというアドバイスが無視されたのを見てがっかりした。しかも地震の場合に命に関わることがわかっている、泥と石でできた厚い壁をもつ住宅が再建された——しかし、この地域では銃撃戦の方が地震より多いため、厚い壁の方が弾丸から身を守るのに適していたのだ。このことは、住宅所有者は自分の置かれている状況をきちんと判断できるという点を、大いに裏付けている。

ERRAは地震の4年後に、再建された40万戸の家の90%以上が（法律によって命じられた基準ではなく）安全に関する建設ガイドラインに従っており、30%以上が現地特有の建築方法を利用していたと報告した。つまり、何万もの世帯が伝統的な技術を用いて安全性の高い家を再建することを選び、他人が家を再建した場合より、災害と予防策の重要性をはるかに意識するようになっていた。人々は耐震構造の重要性だけでなく、それを確実にするには何が必要か（建築の詳細について）も学習した。こうした建築技術によって熟練技能者の地位と理解も向上した。これらの技術は彼らによって次世代の建築業者に伝えられるだろう。パキスタンの例から、建築方法次第で安全な建築物が建てられること、それには多くの技能が必要なこと、また職人と地元の建築技術でも可能であることが示された。

スリランカ：耐震構造物の建築

イタリアは2004年12月の津波後、スリランカ政府による再建を支援した多くの国々の一つだった。イタリアの市民防災隊から派遣されたあるチームは、12の学校と2つの病院（すべて政府の建物）の再建を委託された。コロンボの教育省と医療・栄養省は、コンセプトと施工図を承認した。提案された構造設計には、耐震構造の最新の技術成果が取り入れられていた。

こうした構造では、地震によって放出されるエネルギーに抵抗するのではなく分散させ、横力に耐えられるように支柱を強化しなくてはならない。最近開発された方法では、柱を強化する一方で弾力性を持たせ、過剰な力に応じてたわみ、ひどい損傷を受けることなく軽く変形するようにした塑性ヒンジの部分で、意図的に梁を弱くしている。こう

した技術によって建物は特定のレベルまでは力に抵抗するし、より強い力がかかって機能しなかった場合にも負傷者を少なくできる。適切な場所に配置した鉄筋の横桁をしっかりと連結してから、コンクリートを流し込む。構造の強さはセメント、砂、骨材の混合物の組成や養生の間のケアにも左右される。こうした建物は慎重な設計と建設が必要だが、それほどお金はかからない。

イタリア・チームは、スリランカの技術者と、多くの技術的な議論をした。彼らは地元の工科大学のカリキュラムにまだ入っていなかった、これらの最新技術を学びたがっていた。スリランカの建築基準は——地震のリスクがあまり懸念されていない、比較的最近のイギリスの基準に基づいたものであり——ユーロコードで認められている現代的な工学的設計を取り入れていない¹⁴。スリランカの大学はこうしたテーマについて研究していないので、この国の建築基準は他国のものを応用して作られた。しかし、より良い工業規格だけでは地元の建築方法、特に地元の建築材料と建設技術を利用する方法は改善されないだろう。

計画が完成し、補強筋の数とサイズのような技術要件が設定されると、民間の建設会社が入札する際のガイドラインが規定された。建築業者は、特に建物が完成すると簡単に見つけられなくなる場合は、特定の材料を節約しようとするので、建設のあらゆる場面を監視することに最大限の努力が払われた。地元の建築業者と建設労働者は、通常の鉄筋コンクリート構造はよく知っていた。しかし計画的な変形を可能にする設計のため、補強筋を配置して固定する場合には、厳重な監督が必要だった。病院建設は、遅れもなく予算内で終了した。

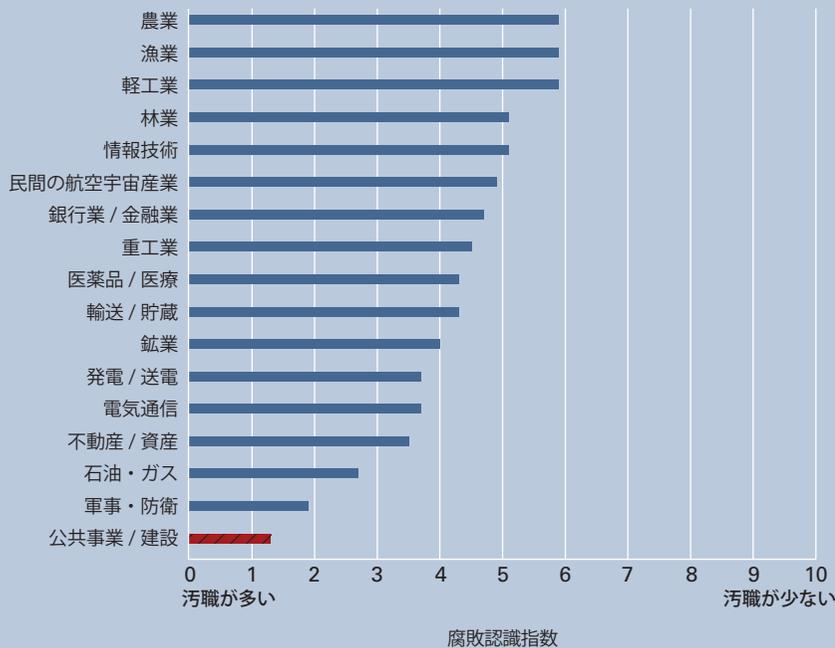
汚職と安全性

詳細で系統的なデータを見つけるのは難しいが、災害に関する報告の中には、公共の建物は倒壊しているのに、同程度の大きさで築年数の民間の建物が立ったままだったことを指摘しているものがある。サンフランシスコの工学と建築の歴史では、1906年の地震で多数の大規模なホテルや銀行の建物が無事だったのに、市庁舎は倒壊したことが指摘されている。同じように、2008年のニュース記事では、四川省の国立学校は倒壊したのに、近くにある同じ大きさで築年数の商業ビルは倒壊しなかったことが注目された。

その原因として常に取りざたされるのが汚職だが、残念なことに汚職は特に公共の建築物ではよくあることだ（図 3.3）。世界銀行が監督したプロジェクトのうち、汚職が疑われたものの写真を見ると、コンクリートに含まれている異物の破片（コンクリートを注入する前に除去されなかった材料）や気泡（固まる前のタンピングが不十分だったことを示す）を簡単に見つけることができる（図 3.4 と 3.5）（Kenny and Musatova 2008）。これは汚職なのかそれとも監督不足なのか？ 2枚の写真は建設中の監督が不十分だったことを示し（急いでコンクリートを打った、主任がいなかった、未熟な労働者、器材が欠けていた）、必ずしも汚職ではないことを示す証拠となっている（Olken 2005）¹⁵。

汚職は非難されるべきだが、監督や管理が行き届かなかったことの言い訳や説明にはならない。資金が盗まれたこと（汚職）によって建物は高くつくが、弱くなるとは限らない。優れた建築方法がある国では、汚職が横行していても倒壊する建物は少ない場合

図 3.3 産業別の汚職の認識



出所：Kenny 2009.

もある。1906年にサンフランシスコ市庁舎が崩壊したことでわかるように、設計上の欠陥と監督不足は一般に——珍しいことではなく——公有かどうか(企業さえ含まれる)と関係がある(World Bank 1995)¹⁶。これは特に、政府に対する住民参画と監視が不十分な国で当てはまる。

3つの教訓

1世紀前のサンフランシスコ地震だけでなくイタリア、スリランカ、パキスタンの経験からは、3つの教訓が得られる。第1に、安全な建物はより優れた建設工事を必要とする。1つの建物には多くの人々(所有者、投資家、デザイナー、労働者、監督)が関わっており、その誰かが手抜きをすれば、優れた建築物が破壊される。人は複雑なインセンティブ(金銭的なものとは限らない)に反応するが、所有者はプロセスを監督し管理して、最終的に利益を得る。幸いにもスリランカの病院建設に関わった技術者は建設をしっかりと監督した。おそらくこの病院を「拡大」することはできないが、スリランカの少数の技術者が新しい技術を知り、地元の大学での教育と研究が促進されれば、より良い設計と建築が行われるようになるだろう。しかし、それには忍耐と粘り強さと地元の推進派が必要となる。

第2に、所有者には頑丈な建物を造る動機がある。所有者としての政府は、職員をきちんと監督しなければならず、そのため適切な機関が他の政府機関の建築方法を指定すべきである。所有者としての政府は頑丈な建物を造ることができるし、職員が自らの仕事をきちんと遂行している時は、その可能性も高い——しかしそれも最終的には、一般

図 3.4 コンクリートの支持梁に埋もれた破片の屑



出所：Kenny 2009.

図 3.5 コンクリートの気泡のようなキズで手抜き工事がわかる



出所：Kenny 2009.

市民による監視と即応性の高い政治体制次第である。個人所有者が（自然現象，材料の特徴などの）情報を必要とするのは必ずしも強制的なものではないが，規則を実施するのが難しい場合は，それが悪影響をおよぼす場合がある。政府機関はすでに自然現象に関する情報を収集，所持しており，それらを利用しやすくてできる場合がある。印刷する資金の不足や安全保障上の懸念といった言い訳では，綿密な調査や監視をやり過ごすことはほとんどできない。

第3に，「人間と制度の能力の限界」や貧困国の汚職は見え透いた言い訳である。政府の建築物でも，技術者や建築家の手助けなしに建てられることが多い地方特有の住居でも，優れた建物は建てられる。しかし，地方の大学の教育や研究の質を向上するには，もっと資金が必要かもしれない。こうした研究を拡大すれば，現地特有の建物で広く使われている非工学的な材料の強度の試験といった，実用的な分野で役立つだろう。情報とインセンティブが協調して作用すれば，識字率が低くて実現まで気が遠くなるほどの時間がかかるような地域でさえ，優れた建築物が造られるようになる。

人間の個人的行動は，集団的行動と絡み合っている——これが次章のテーマである。環境のことを考えてみると，人々が自分のためにどのくらい行動するかは，環境の良好さとは全く異なっている——良好な環境は，多くの人々の行動が合わさった結果であることが多い。

ジャカルタはこの相互関連性と，集団的意思決定における重要性や問題を示す実例である（Financial Times 2009）。大ジャカルタ都市圏は以前から洪水が起きやすく，1980～2005年に人口が2倍に増加したが，その後も毎年25万人の新しい住民が集まってくる。地盤沈下のため，カマラ・ムアラ地区の住民は家の土台を高くしなければならない。地下水面とともに地表面が低下しているのは，水道による確実な水供給が行われていない工業地域や他の営利企業が，地下の淡水を深さ数百メートルの管井戸から汲み上げているからだ。ジャカルタ北部は20年以内に海面より4～5m低くなると予測されており，シミュレーションでは洪水が500万人に影響をおよぼすことが示されている。防災には政府による集団的行動が必要不可欠であり，これを次章のテーマとして取りあげる。

— 現在価値分析 *—

費用効果分析（あるいは費用便益分析—cost-benefit analysis）はこの本に類出するもので（例えば102頁5行目参照）、世界銀行や商社などがプロジェクトファイナンス等で使っています。同時に、現在価値法（present value）も併用されています。本書を読むにあたってこの用語の意味を理解することは重要なので、簡単に解説します。

- 100万円を金利2%で1年間金融機関に預ける（または国債、社債を買う）と、1年後には、 $100 \times (1 + 0.02) = 102$ 万円となります。
- 同じように10年、20年と預けると、 $100 \times (1 + 0.02)^{10} = 122$ 、 $100 \times (1 + 0.02)^{20} = 149$ となる（複利計算で利息も残り、利息も利息を生むと仮定します）。
- 現在価値計算は、上例の2で記した10年後に122となるには現在いくらいるかというもので、 $122 \div (1 + 0.02)^{10} = 100$ 、20年後の149は、 $149 \div (1 + 0.02)^{20} = 100$ となります。 $1 \div (1 + 0.02)^{20}$ のような値を複利現価率といいます。
- 東京電力福島原発のような巨大プロジェクトについて、建設当初にどれくらいまでの防災対策費を投資をすれば、10年後、20年後、30年後、あるいは50年後に起きるかも知れない大災害に対応できるかを計算します。この場合は例えば、50年後に5000億円の被害になると予想し、金利2%として当初どの位まで予防投資できるか、という問題になります。これは、 $5000 \div (1 + 0.02)^{50} = 1860$ つまり計算上1860億円位の対策費を投入する、ということになります。通常は5000億円もの被害は起こらないものとして、せいぜいその100分の1の18億円ぐらいで終わります。それでは大災害への対応は不十分で、結果的に大惨事を引き会社が倒産するくらいになるのです。（これに被害が起こる確率を加味して感度分析、モンテカルロ・シミュレーションを行うことができます。）
本書の本文の最後のパラグラフにあるように、予防対策費はあまりにも低いのが通常です。
- このような計算は大変なので、通常は関数を使えるソフト（エクセルなど）、あるいは電卓などで計算します。単純な計算では財務や会計の本には、下のような複利終価率表、複利現価率表などが添付されているので、これらを用いると簡単にできます。

	(複利終価率)					(複利現価率)				
	1%	2%	4%	5%	10%	1%	2%	4%	5%	10%
1年	1.010	1.020	1.040	1.050	1.100	0.990	0.980	0.962	0.952	0.909
2年	1.020	1.040	1.082	1.103	1.210	0.980	0.962	0.925	0.907	0.826
3年	1.030	1.061	1.125	1.158	1.331	0.971	0.942	0.889	0.864	0.751
10年	1.105	1.219	1.480	1.623	2.594	0.905	0.820	0.676	0.614	0.386
20年	1.220	1.486	2.191	2.653	6.728	0.820	0.673	0.456	0.377	0.149
30年	1.348	1.811	3.243	4.322	17.449	0.742	0.562	0.308	0.231	0.057
50年	1.645	2.692	7.107	11.467	117.397	0.608	0.372	0.141	0.087	0.009

* 一灯舎編集部による追記。

スポットライト3 ハイチ —— ハイチの恐怖を防ぐ

2010年1月に壊滅的な地震がハイチを襲った。900万にのぼる人口の3分の1が直接被害を受け、100万人は家を失い、20万人以上が命を失った。建物、病院、学校、さらには大統領府までが破壊された中で、政府官僚は必死の対応を試みた。世界が示した関心は賞賛に値する。慈善団体とアメリカ軍、カナダ、フランスへの寄付が殺到して救援と回復のために後方支援が組織され、他の国々の政府は、二国間、または多国間機関を通して行動した。

ハイチとその開発パートナーは、過去を振り返るのではなく未来を見ようと決意している。しかし、過去の教訓は将来に役立つものだし、少し時間をおいてから眺めた方がよりうまく全体像をつかむことができるため、このスポットライトでは主に2008年のハリケーンについて検証しよう。最近の地震による死者と破壊は2008年よりはるかに大きかったが、根底にある問題の多くは共通している。

ハイチの2008年のハリケーン

1944年以来、これほど多くのハリケーンが立て続けにハイチを襲ったことはなかった。2008年の4つの嵐とハリケーン（8月16日からの9月8日までのフェイ、グスタフ、ハンナ、アイク）は、それぞれ多少の損害を生じたかもしれないが、累積的な影響は破壊的だった。ハンナは上陸しなかったが、突然南に進路が変わったことで、すでに飽和状態だった地面にさらに多量の雨が降り注いだ（スポットライト地図1）。泥流が丘を流れ、河川は水と堆積物で膨れ上がり、あとに続いたカテゴリー4のハリケーン・アイクがとどめの一撃となった。

まったく異なる被災状況

被害者は多数にのぼり、死者793人、負傷者548人、行方不明者310人だった¹。被災者は多かったが、死者は2004年のハリケーン・ジーンで多くの人々が眠っている時に泥流に襲われたときほど多くはなかった。

スポットライト 地図1 2008年のハイチでの嵐の進路



出所：NOAA.

スポットライト表1 ハイチでは近隣のキューバとドミニカ共和国より多数の人々がハリケーンで死亡している

	ハイチ	ドミニカ共和国	キューバ
2002	65	3	6
2003	88	18	
2004	5,422	773	4
2005	88	12	20
2006	16		2
2007	163	175	1
2008	698	13	7

出所：EM-DAT.

2008年の場合、人々は周到な準備を整えて警戒していた。しかしカリフォルニアの地震と比べた場合と同じように、ハイチの死者は同じハリケーンに襲われた近隣のドミニカ共和国やキューバよりはるかに多かった（スポットライト表1）。

ハイチの人口の13.4%が暮らすアルティボニットは、4本の水路が海に注ぐ低地の肥沃なデルタ地帯であり、脆弱な地方の1つだ²。アルティボニットではハイチの米の80%が栽培され、山腹の段々畑が耕地面積の4分の3を占める（この地域の80%が急勾配の土地である）。ハイチの丘は木が伐採されて地面が露出し、豪雨が伐採された丘や段々になった斜面から泥を洗い流し、アルティボニット港と県庁所在地のゴナイヴ（スポットライト図1）まで、岩や瓦礫を押し流した。

氾濫か排水か、それとも森林伐採か？

土壌肥沃度は1年当たり0.5～1.2%の速度で急速に低下していると報告されている。厚さ約3センチメートルの肥沃な表層土はこの40年間で流失し、泥が沈殿した低地のデルタ地帯は肥沃になって、米を栽培する人々を引き寄せた—その結果、人々は豪雨時の泥流という危険にさらされている。つまり激しい大洪水、排水不良、森林伐採された丘のすべてが、災害の原因となっている。

土壌侵食と森林伐採は何十年も前から野放し状態だった。コロンブスが上陸したとき、イスパニョーラ島は樹木でほとんど覆われていた。しかし、19世紀中頃から島の3分の1を占めるハイチ領では樹木の伐採が始まった。1920年頃までは森林がハイチの60%を覆っていたが、現在はわずか1%しか残っていない（Diamond 2005）。この島の3分の2を占めるドミニカ共和国領では、今でも28%が森林に覆われており、目に見えて緑

スポットライト図1 熱帯暴風雨ハンナによってゴナイヴで起きた洪水の空中写真



出所：Reuters <http://www.alertnet.org/thenews/photoalbum/1220614932.htm>.

スポットライト図2 目で見てわかるハイチとドミニカ共和国の国境



出所：National Geographic.

が多い。これは降水量の大きさと人口密度の低さのおかげでもある（スポットライト 図2）。Wangari Maathai は2004年にノーベル平和賞を受賞する前に、この島の上を飛行した時のことを次のように述べている（Maathai 2007, pp. 228～29）。

「下を見下ろすと、これほど荒廃した国は今まで見たことがないと思った。人々は丘のてっぺんで作物を栽培していたが、木はほとんどすべて切り倒されていた。誰かがかみそりでこの土地を剃りあげてしまったかのようなだった。雨が降ったら、土壌はすぐに押し流されてしまう」

森林伐採：原因か結果か？

国際支援では財政支出を介して人々の窮境を改善しようとしたが、ハイチ政府は予算の均衡を保ち、学校教育のような多くの公共事業を行おうと必死に努力した。税収はGDPの11%未満なのに、財政支出は18%を超えた³。より多くの学校を建設するか、より多くの木を植えるかという選択は、なぜ丘が裸地化したのかという問

題の論点を巧みに避けるための偽りのトレードオフである。森林伐採は原因なのか、それともより深い問題の現れなのだろうか？ Maathaiは、ハイチで始まりつつあった環境保護運動を支援しようとしたが、不成功に終わったことについて述べている（2007, pp. 228～29）。

「2000年に2人のハイチ人女性がGROOTSインターナショナルの援助を受けて、グリーン・ベルト運動について学ぶためにケニアにやってきた。2人はハイチに帰国したが、イニシアティブは設立できなかった。2004年9月に、ハリケーン・イヴァンとジーンのために起きた地すべりと洪水によって、ハイチで3000人以上が死亡したというニュースを聞いたとき、私はすぐに10年前から分かっていたのにと考えた」

木材から作られる炭は一般的な燃料であり、樹木の損害は植生や苗木に対する家畜の食害や蹄害によって大きくなる。人々には共有している資源を過剰に利用するそれぞれの動機があるという、「共有地の問題」の経済学

的原因はすぐに突き止められた。ハイチの土地所有権には欠点があるかもしれない（土地を担保とした借金ができない）、地主が自分の地所で草を食べていた家畜を捕らえることは、法律で認められている。どちらの過失でもない可能性はあるものの、法に欠陥がなければ、法の執行とはそういうものだとしばしば考えられている。

木々が不注意で伐採されることもなく、植えた苗木が成長できるのは、繁栄しているコミュニティーだけだ。木々を伐採している高地の人々の利益と、泥流に見舞われる低地の人々の利益が異なっているとしても、コミュニティーはこれらの相違を乗り越えて、共有地の公平に利用できる。Elinor Ostromは2009年にノーベル経済学賞を受賞した。彼女の受賞理由は、コミュニティーが共有資源をどのように共有しているのかを洞察し、牧草地、漁場、森林または灌漑システムを共有するための取り決めが、どのように発達するのかを明らかにしたことだ(Ostrom 1990)。ハイチでのこうした研究では、コミュニティーが何十年も悪政に苦しんだこと、殺されたり沈黙させられたりした地元の指導者の代わりを見つけることは、国際的な環境活動家の助けがあっても簡単ではないことが明らかになった⁴。

ハイチは19世紀初頭に植民地支配と奴隷制度から解放されたが、1957～1986年の間はデュヴァリエ家の支配によって衰退した。フランソワ「パパ・ドク」デュヴァリエ(Francois Duvalier)と彼の息子で後継者のジャン・クロードまたは「ベビー・ドク」は終身大統領となり、秘密警察トントン・マクートを利用してハイチを支配した。トントン・マクートは残忍な集団であり、強要と略奪によって手に入れたもの以外は無給だった⁵。1961年までにはトントン・マクートは軍より強力となり、人々に恐れられるようになった。彼らは問題があると判断した人々を逮捕、拷問、殺害し、特に市民組織の中心となる社会運動家やコミュニティー活動家を標的とした。これらの市民組織を立て直すことは難しい。特に武装して略奪を行うギャング（その多くはトントン・マクートに所属したことがある）が、さまざまな政治的派閥や犯罪組織と不安定な同盟関係にある田園地方をうろついている場合はなおさらだ。もっと最近になるとアリストイッドが大統領に選出され、デュヴァリエ政権の後に民主主義という希望の光が射し込んだ——それも彼が強制的に権力の座を追われるまでのことだった。

将来への道：再建か、森林再生か、それとも移住か？

2010年1月の地震の前には、ハイチ政府は国際的なドナーの支援を受けて国家戦略文書に脆弱性の削減策を取り入れ、それらを確実に実施しようとしていた。今後の防災関連支出に関する戦略的な指針を提供するため、多部門からなる土地利用計画委員会が首相官邸に設置された。これらの防災関連支出を確実に統合するため、対外協力計画省に脆弱性削減室(vulnerability reduction cell)が設立された。各省と地方自治体の連絡を強化する計画も進行中だった。国際主体の間では、自分たちのプログラムの脆弱性削減策について再考し、統合しようというコンセンサスが高まりつつあった。今ではこのコンセンサスが、ハイチのその後の回復と再建に関する戦略を推進している。

地震は急速な進歩という幻想を打ち砕き、現在では国際支援を組織化するという挑戦が続けられている。大規模な援助の見込みに対する期待が生じて、それをかなえるのが難しいこともある。少なからぬ善意を抱いて取り組んでいるドナーは、救援から開発戦略に視線を移している。こうした戦略は政府が立案し、人々の願いを反映したものでなければならない。しかし新聞では、不満を抱えたハイチ国民がアメリカや国連に政府の責任を積極的に引き継ぐことを求めていると報じられた。気前のよい援助や助言や再建の申し出は多いが、進んでこの困難に立ち向かおうとするものは皆無だ。橋や建物を再建して将来の災害の影響を緩和することは高い収益率が見込まれるし、海外のドナーは再建のために出資できる。しかしPaul Collier(2009, p. 9)は、「非現実的なドナーの行動」について警告している。

「過去のドナーの行動が、維持管理の問題の中心となっている。ドナーは『プロジェクト』を遂行するために自分たちの活動を組織化するが、この方法はインフラの建設にはよく適している。つまり、ドナーが道路を建設し、政府の手に渡す。道路が維持管理不足のために10年で壊れてしまえば、最終的には同じドナーや他のドナーがそれを再建することになる。この方法は経常予算から資本予算を切り離すだけでなく意図的ではないにしても、維持管理に対する政府の意欲を削いでしまう。どんなインフラの

建設でも、信頼できる維持管理プロセスによってきちんと維持管理が行われるようにすることが、ドナーの責任である。今のところはそうしたシステムは、基本的な道路基金 (Fonds d'Entretien Routier) の代わりに始められたばかりである。しかし、現在これは非現実的なドナーの行動の1例となっている。第1に、この基金で実際に収益が得られるような効果的なシステムはない (例えば収益を自動的に財源に振り分ける方法は、おそらく機能しない)。第2に、建設と収益のつながりががないため、道路が多く作られれば作られるほど、維持管理にあてられるものが広く薄くなるだけだ

コリアーは、はっきりした土地の権利を確立して新しいマンゴーの木を植え、木炭の商用利用を規制し、見た目ほど効果はないかもしれないがガスボンベに対する奨励金を導入することによって、森林再生を促進しようと提案している。木炭の使用規則は、他の広く無視されている法律を実施するのと同じくらい困難かもしれない。さらに悪いことに闇市場が出現するだろうし、誠実な政府と環境の両方に弊害をもたらすかもしれない。また環境の専門家は、表土がすでに流失した土地では、木が根づかないかもしれないと警告している。そのため開発におけるこのように集中的な試みは、以前のものと同じように、善意に反してうまくいかない可能性が高い。オストロムは次のように述べている。

「しばしば国際的なドナーと非政府組織、各国政府、慈善団体が環境保全という旗の下にとる行動によって、資源を利用する人々が、自然資本の生産性を長年にわたって維持するために利用してきた—共有されてきた関係、基準、知識、理解といった—社会資本そのものが、はか

らずも破壊されてしまうことがある。生物多様性を守ろうという努力の結果、制度の多様性が破壊されることがあってはならない。自分たちが依存している資源を保護するために、昔からのくらしさまざまなルールが考案されてきたのかは、まだわかっていない。これらの制度が最も危険にさらされるのは、中央政府の役人が政府が整備したのではないという単純な理由で、こうした制度は存在しない (あるいは効果がない) と決めてかかったときだ」⁶。

Ostrom の研究は、優れた制度とコミュニティが自らの機能を改善する方法の重要性を強調している。国土が広い国の特に脆弱な地域に暮らす人々は、しばしば他の土地に移動する。ハリケーン・カトリーナ後、ニューオーリンズの住民の多くはアメリカの他の地域に移住した。しかしハイチの人々は海外以外に行き場がないし、国境を越えることは非常に難しい⁷。それでも海外のハイチ人が2006～2008年の間に平均でGDPの20%に当たる額 (ドナーによる補助金の約4倍) を送金したことによって、人々の苦しみは緩和された。

ドナーは犠牲者の明らかな窮境に応えているが、自分たちが多くのことを成し遂げている一方で、その試みがおよばない部分について認識することも、同じくらい重要である。結局、ハイチの繁栄は地震とハリケーンが襲う前からすでに失われていた信頼と、社会資本の再建次第だろう。政府と社会に対する信頼をゆっくりと回復させることより、再建を急いで手取り早い方法が優先されるならば、それは誠に残念なことである。本報告書の各章では、死者と破壊を防止する方法は実現可能だと強調している。しかし、効果的な財政支出のためには、ハイチの人々がこうした方法に関与し、すべての状況を監督する必要がある。

第4章

政府による予防策

課税する権限をもつ国や州、その他の地方自治体は、多くの重要な防災対策に対して責任をもっている。しかし政治体制に関係なく、政府は人々——少なくとも一部の人々——の希望にも応じている。正式なものであれその場しのぎのものであれ、人々も他の組織を通して集団的な行動をとることがあり、その多くは伝統に根ざしている。例えば、水路の掃除をするために、いくつかの村が集まるような場合である。これらの組織は多くの経済体制において通常予定していない役割を果たしているが、そういうものがないと政府の効率が低下するであろう。

本章ではまず、予防策に対する政府の支出額について議論する。予防策は特定の予算項目ではない上にインフラ投資、維持管理といった他の支出に組み込まれているため、議論のためには予算会計を詳細に把握する必要がある。今回選ばれた4カ国において確認された予防策への支出は、被災後の支出より少額だった。しかし、これは必ずしも「低すぎる」という意味ではない。災害によって救援支出が増加し、こうした支出はおそらく正当な理由によって、災害後数年は高いままに継続されるからだ。防災費の有効性は、その金額の大きさ如何より重要であり、過去において維持管理を無視したのを今後は重視したり、他の種類の予防的な準備に対する支出の利点を示すいくつかの指標を示すことができる。

この章では、次に、誰が政府支出を決定するのかについて検討する。政治家は先見の明がないと主張することは簡単である。しかし他の競争と同じように、票を獲得するための競争によって、市民が希望しているサービスを提供するようになる。しかし有権者は投入物（例えば堤防の建設）は観察できても、産出物（洪水からの保護や観察できない他の行動も必要とすることなど）を観察できない場合には、意外な展開が生じることがある。というのは、たとえ有権者が防災を望んでいるとしても、効果的な予防策が得られるかどうか疑問だと思ふ場合は、そうした支出に対して反対の投票をすることがあり得るからである。本章ではさらに、集団的意思決定を改善する方法について述べる。集団的意思決定は制度と政治的競争によって改善される。これを背景にした費用便益分析は、効果的な支出を行うための便利な指針となる。特に防災対策に関しては、生命の価値を無視すれば防災とは反対の方へバランスが傾くことになる。しかし、生命の価値を考慮する場合には倫理的な考えが必要となり、そのツールに関してはより深い理解が必要である。つまり費用便益分析はフィルターとはなるが、特ダネ情報を提供するものではない。これによって選択肢をランクづけすることはできるが、その選択肢はもともと誰かが考え出さなければならぬ。

最後に本章では、防災と直接関係し公共の利益となる特徴をもつ、3つの項目について検討する。早期警戒システムはそうした選択肢のひとつであり、警告によって生命と資産を守ることができるため、一部の国や地域では非常に有益なものとなっている。これらは自然現象への警報を基本としている。すべての国はこうしたシステムに少なくともきちん

とした支出を配分し、他の国々とデータを共有することで利益を得られるであろう。

重要インフラによって災害時や災害後の死者と資産の損失を少なくすることができるが、何が重要なのかは状況と自然現象次第である。バングラデシュでは、安全な学校が災害時の重要な避難所となる。トルコでは地震による負傷者のために、病院が重要かもしれない。しかし、この重要性は平常時の重要性とは意味が異なるし、その選択を行うには情報に基づいた適切な判断が必要である。

例えば環境について緩衝帯を設けて保護する方が破壊された後に回復させるよりお金がかからないであろう。持続可能な開発も同様で、開発には時と共に変化がともなう上に、何を保護するかを選択するためには、自然の力とその影響についての幅広い理解が必要である。この分野において費用便益分析を行うのは多くの面で欠点があり、困難であろうが慎重な分析が重要である。

政府の支出はどれくらいか？

政府は防災費を日常的に徴収したり監視したりすることはしない。予算はしばしば省ごとに配分されるが、たとえ「防災省」が存在したとしても、平素はあまりすることはない。しかし防災対策のほとんどはインフラの設計と建設（例えばダム^{モニター}の位置とその高さ）や、他の支出（例えば避難所として役立つ学校の校舎）に組み込まれている。そのため防災費を測定するには、政府の各部門や各レベルでの支出分野を特定して予算額を集計するために、多大の努力とかなりの判断力が必要となる。本報告書では、このために、コロンビア、インドネシア、メキシコ、ネパールでこうした試みが行われた。

地元の専門調査員が、共通のテンプレートを用いる政府の災害管理組織や自分自身の知識を活用して、防災と救援の支出を分離した。災害前の支出にはリスクの特定（リスクの図表化および自然現象の評価）、リスク削減（損害に耐えられる物質的／構造的建築物）、リスク移転（保険）と災害への準備（早期警戒システムと大衆の避難訓練、リスクや防災に関する知識の提供）などについての支出が含まれる。災害後の支出には、緊急時の対応（捜索・救難活動、救援）、復興と再建（家屋、商業施設、公共建築物の修復・再建）に対する支出がある。コロンビアを除いて、災害前の支出は災害後より一般に低く、救援費は防災費よりはるかに変動が大きかった。また救援費は災害後に増加し、その後数年間は防災費より高いままであった（de la Fuente 2009）（図 4.1）。例えばメキシコの救援費は 2005 年のハリケーンと 2007 年の洪水（タバスコ州南東部）の後に増加し、1998～2008 年の防災費より 3 倍も高い状態が続いた。

これだけで防災費が「少なすぎる」（または救援費が「多すぎる」）と結論することはできない。しかしこの調査は、災害前と災害後の管理にどのくらいの費用が使われるのかを、組織的に評価するための第一段階である。もし利用できるデータがあれば、次の方法を利用してさらに精密な評価ができる。

- 地方レベルでの支出の追跡調査。多くの国では地方分権化が行われているため、現在では多くの防災対策が地方レベルで実施されている。例えばトルコでは災害リスク管理サイクル（disaster risk management cycle）が高度に中央集権化されていたが、今では分散されている（スポットライト 2 を参照）。

図 4.1 災害後の支出は災害前の支出より大きく変動する

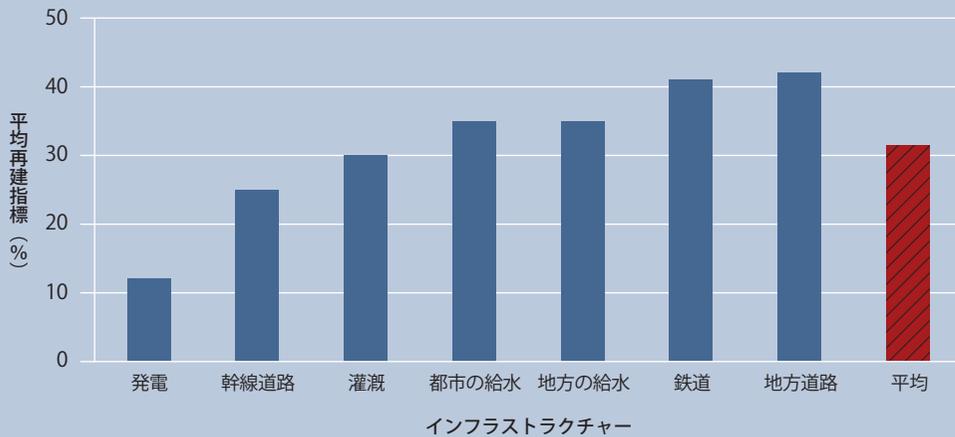


出所：de la Fuente 2009.

- ・ 防災に間接的に関係している措置を明確に記録する。例えば貧困撲滅政策やプログラムでは、災害に特定したものでなくても、脆弱性や危険にさらされる人口などが削減されるであろう。
- ・ 災害後の建物とインフラの再建のための支出のうちで、将来の防災につながるような耐震やその他の耐災害性をもつ方法が使われている場合の、支出を明らかにする。そうすることによって様々な国の防災費を追跡調査する基礎と、ある種の自然災害に特有で、かつ地理的に特有な状況下での防災費に対する政策的意義の根拠付けが得られる。しかしその際のデータの制約とデータの収集のための出費などを過小評価すべきではない。

それでは支出の配分と効果はどうなっているだろうか？ 無形資産と維持管理への支出は少なすぎるようだ。効果的な支出の場合は収益率は高いが、実際にはそれを選ぶのは難しい。費用便益分析は事前の指針として役に立ち、それによる事後の評価では確実

図 4.2 維持管理費の少なさはサハラ以南アフリカで莫大な量のインフラの再建が滞っていることを意味する



注：再建指標は各国の各種のインフラのうち、劣悪な状態で再建が必要なものの平均比率を示している。

出所：Briceño-Garmendia, Smits, and Foster 2008.

に教訓を得ることができる。しかし、事前にも事後にも利用されることはほとんどない。そこで、合理的だと思われる指標が模索されている（しかし、支出のほとんどは、上手に配分されていないし、効果がないという疑念を打ち消すことはできないだろう）。

例えば、災害リスクを減らすためにインフラがきちんと建設されたのに、その維持管理が十分でなかった場合は、最初の設備投資の効果を低下させてしまう可能性がある。アフリカの典型的な国のインフラ資産の約 30% は再建する必要があり（図 4.2）、道路の維持管理に 6 億ドルを支出するだけで、年間 26 億ドルの利益があるだろうと言われている（Briceño-Garmendia, Smits, and Foster 2008）。

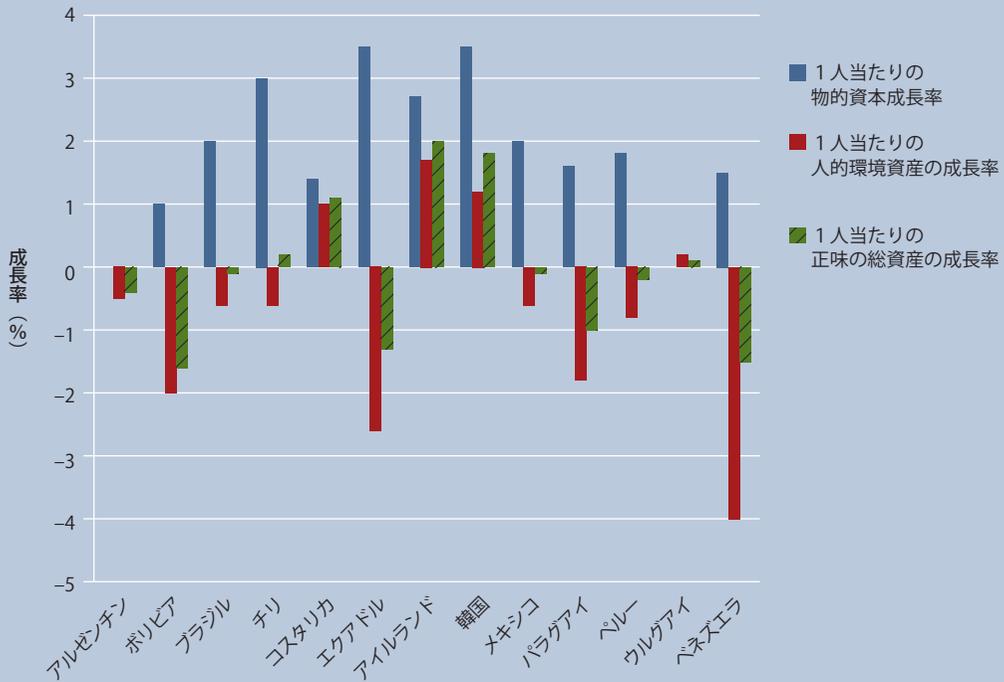
政府が維持管理を無視することは、将来利益をもたらさずような、環境保護や教育などの無形資産を無視することとよく似ている（World Bank 2000; Lóez and Toman 2006）。急速に成長しているアイルランドと韓国を除き、物的資本への 1 人当たりの支出は、高い収益率をもつ無形資産への支出より大きくなっている（図 4.3）¹。

ベトナムでは、資本支出の成長率が経常支出の成長率より高くなければならないという規則があるため、資本予算は経常予算より速く増加した。資本支出が急増する一方で、経常支出の低下は特に輸送において深刻だった（図 4.4）。現在のレベルに支出が留まれば、状態が良い国道の比率は道路網全体の 10% まで低下するだろう。ベトナム道路局が 2003～2005 年の予算要求で確保した財源は、国道の維持管理に必要な全ての費用の半分以下だった（World Bank 2007）。

資本支出と維持管理費の調整のまずさは、二重予算制度を行っている国ではよくあることだ。しかし中期的な支出の枠組み方式を導入すれば、この問題に対応できよう。十分な維持管理支出によって資本の節約ができることが中期的な観点から明らかにできるので、この問題に取り組むのに役立つであろう。しかし制度的環境が不十分なままである場合、こうした枠組みを効果的に実施するには多くの困難がある。

ある種のインフラと自然のバリアは災害の予防策として役に立った例がある。しかし重要な支出項目の配分を間違えている政府の場合では、予防策に対して効果的な支出を

図 4.3 1人当たりの支出は物的資本に対して大きくなる



出所：Lóez and Toman 2006 より。

図 4.4 ベトナムでは総輸送関係支出の中で経常支出が少なく、その配分も減少している



出所：World Bank 2007.

行う可能性も低い。

誰が本当に政府の支出を決定するのか？

Mancur Olson (1971) が利益団体がどのように形成され、どのように集団的意思決定に影響するかを検討してから、経済学は政治学に有益な貢献をするようになった。政

府支出の利益と費用は不平等になっており、そのためグループを作って自分たちに有利なように支出や政策を動かそうという動機が生まれる。これはどんな政府にもあてはまる。民主主義での違いは、定期的に投票が行われるという点だけだ。政府は複雑な有機体であり、その内情はほとんど窺い知ることができず、十分に理解されない。それでも政府は、財政的支援を必要とする重要なサービスを提供している。それでは、本当は誰が、何にどれくらい支出するのかを決定しているのだろうか？ 一般市民は完全に情報を知らされていないし、まったくの無私無欲でもない。したがって政府が自分たちの利益になることへの支出を望むだろうが、他者の利益となるような支出も受け入れる可能性がある。同様に、政治家は全く汚職ばかりしているわけではないし、理想主義一辺倒でもない。それに公務員は常に公務に忠実で、市民のために働いているとは限らない。

実証的研究でこうした分析的要素を補うことはできるが、これらは投票パターン、誰が政治家に資金提供しているか、規制当局が何を承認するかといったような、観察し測定できるものによっており、自ずと制約されている。こうした研究には民主主義国家で（主にアメリカとインドについて）データが得られようが、閉鎖的な独裁政権下にあるような所も含めて、同じような力が働いていることがわかる。

予防策と救済策の採用に影響するグループは2つある。ひとつは政治家、有権者、マスコミのグループであり、もうひとつは外国のドナーのグループであり、貧困国では若干の影響をもっている。次項では第一のグループについて検討し、次章では外国のドナーについて論じる。

救援費はマスコミの注目に反応する

救援費はマスコミが報道する範囲とともに増加する。Besley and Burgess (2002) は、政治家はマスコミが報道した災害にはすばやく反応することを発見した。彼らの回帰分析は相関関係と共通の根本的原因を反映しているが、因果関係の方向性は信頼できそうだが。彼らは、新聞の発行部数によって災害に対する政府の反応性が高くなることに気づいた。1人当たりの新聞発行部数が中央値となっている国では、収穫量が10%低下すると公共の食糧配給が1%増加する。しかし、1人当たりの新聞発行部数が75パーセントの国では、収穫量の低下は同程度であっても、食糧配給は2.3%増加する。

Francken, Minten, and Swinnen (2008) は、2004年3月にサイクロン・ガフィロに襲われたマダガスカル島の249のコミュニティで、何が救援活動を促進したかについて調査した。ラジオで放送されると、政府の援助が行われる確率は24%ポイント増加した。これは、共同体の半分は、マスコミが政府の意思決定に影響をおよぼし、反応性を向上させると信じているという、フォーカスグループの討議結果と一致していた。また政府の援助が行われる確率は、2001年の選挙で大統領を支持する人々が多かったコミュニティでは65%ポイント高かった。

こうした影響は先進国でも変わらない。1968～2002年の間についてアメリカ以外で発生した約5000件の災害の場合、オリンピックやワールドシリーズのような災害とは明らかに関係がない、注目すべきメディアイベントと時期が重なると、救援に対するアメリカ政府の対応はしばしば後に回った (Eisensee and Stromberg 2007)。例えばオリンピックの期間中は、他の時期より救援を受けられる可能性が平均で5%ほど低い。オリンピックの間に災害が起きると、救援を受けられるには、普通の時に比べて、3倍

図 4.5 大統領による災害宣言：しばしば大統領選挙の年とピークが一致する



出所：Kunreuther and Michel-Kerjan 2009.

も死者が多いことが必要である。

アメリカの連邦緊急事態管理局（FEMA）による災害手当の半分近くは、必要にかられてというよりむしろ、政治的な動機によるものだった（Garrett and Sobel 2003）。また、災害と選挙サイクルそのものは明らかに無関係だが、しばしば政府交付金の必要条件となる大統領による大規模災害宣言は、選挙の年により頻繁に行われているようだ（Sobel and Leeson 2008）。

現在のアメリカの災害援助システムでは、州知事が大統領に「大災害」の宣言を要請することがある。大統領がその後の援助額を一方的に決定することはないが（下院と上院の承認が必要であるが、通常は承認される）、必要な手順に大統領が関与するため、結果的に政治的利益を得られる可能性がある。一部の州は利益を得られても、他の州はその費用を分担しなければならない場合には、何が災害宣言を後押ししているのだろうか？

宣言が最も多いのは（すべてではないが）大統領選挙の年と一致しており、災害救助はしばしば選挙の争点となるが、現職の大統領には見返りがあるという意見とも一致している（図 4.5）²。

そのため災害はいつでも発生する可能性がある一方で、大統領による災害宣言は、再選を目指した選挙運動中に多くなる傾向が強い。1965～1997年に行われた洪水関連の大統領による災害宣言を分析したところ、再選挙の年に行われた宣言の回数（28.4対19.4）の多さには統計的な有意性があった（Downton and Pielke 2001）³。

救援費が増加しているのに防災対策は無視されている場合、それは政治家の集団的な先見性のなさを意味するののか、それとも有権者による選択の結果なのだろうか？ アメリカとインドの選挙データの分析から、何らかの手がかりが見つかった。

有権者や政治家は、防災より救援を好むのか？

有権者は防災費より救援費に賛成するらしい。Healy and Malhotra（2009）は、アメリカの5回の大統領選挙（1988、1992、1996、2000、2004年）について3141

のすべての郡で投票パターン、災害による損害、連邦政府の支出を調査した。現職者がコントロールできない現象（例えばハリケーン）とコントロールできる現象（例えば救援費や防災費）に対する、有権者の反応を分けて解析した。すると防災対策への投資が少なすぎることを示す証拠が見つかり、彼らは防災に使われる1ドルは、救済に使われる1ドルより10倍以上の純現在価値があると結論した。Healyらの解釈は慎重なものだった。彼らは災害に関する今回の発見と、旅客機を使った2001年の9.11テロ攻撃の再現を防ぐための度を超えた支出を比較した。つまり、不十分なのは自然現象に対する備えのようだ。政策に将来の利益がかかっているとき、また政策論議での論点の特徴が、将来の災害と同じように、あまりはっきりしない場合、有権者はこのような行動をとるらしい。

インドでは、政府が農民に大規模な援助を行ったとしても、雨に関連した災害の後は、与党の現職者に対する反対票が多くなる（Cole, Healy, and Werker 2008）。しかし、損失は運が悪かったからであり、政府の（おそらくはダムや用水路の維持管理と運用での）怠慢によるものではないと考えた場合、有権者は現職者の救援に対して見返りを与える——これは有権者の高度な知識をさらに示す証拠だ。有権者は救援を評価するが、再選の見通しに対する救援費の影響はごくわずかだ。平均的な救援費を支出していると、選挙に負ける確率は救援費を出さなかった場合より7分の1低下するのみだ。

公的な食糧配給と災害援助（旱魃、洪水）および選挙の投票率、政治的競争、選挙のタイミングなどの政治的事象との間には、強い相関関係がある（Besley and Burgess 2002）。食糧生産の低下や作物の損害が増加した場合に対して政治的競争の激しさ（前回の州選挙の投票率で見ると）は、公的な食料の配給や災害援助により多くの関係がある。このように見ると、インド政府の災害援助策は有権者の選択を反映しているように見える。

選挙期間中は政治家の反応が早いとすれば、有権者は近視眼的、即ち将来の利益を理解できないのか、それとも災害リスクについて予防策によって将来期待される利益は小さいと誤解しているのだろうか？ 第3章の議論では、貧しい人々の高い割引率に関する3番目の可能性は脇において、彼らのリスクに対する誤解についての最近の研究を手短かに述べた。実験環境の下では人々がリスクを誤解することから、有権者はリスクを誤解しているのかもしれないという見方の信憑性が高まっている。しかし不十分な予防策は、懐疑的だが先見の明がある有権者の行動は自己の利益に基づいたものであり、同じように一致している。

効果的な予防策としては、協調して作用する膨大な対策が必要となる。例えば、洪水の防止にはダムを適切な場所に設置することが必要であり、豪雨や融雪水が上流で発生したときは、押し寄せる水流を利用可能な貯水池でせき止めるため、適切なタイミングと順番でダムの水門を開閉しなければならない。貯水池に十分な容量があれば洪水は防止できるだろう。しかし貯水池がすでにほとんど満杯になっている場合、当局は洪水の方向をどこに変えるべきかを素早く決定しなければならない。理想的には損失が最も少ない場所である。警告と避難についても協調が必要だ。有権者は複雑な詳細のすべては知らないかもしれないが、洪水の歴史を見ているので自分たちが守られていない時にはそれに気づくものだ。こうした状況からもわかるように、有権者が現金での援助を受けるか堤防——複雑で調和が必要な予防策のほんの一部——への支出を選ばなければなら

ないとしたら、全員が効果的な予防策を望んでいたとしても、援助に賛成票を投じるかもしれない。

民族の多様性がかなり大きかったり社会的分裂があったりする場合、有権者は公共財への準備に賛成票を投じない傾向がある。アメリカの都市では多くの利益がある公共財——道路、下水道、ゴミ収集など——は、その都市の民族の分裂と反比例しており、さらには地域の福祉支出のシェアと負の相関がある（Alesina, Baqir, and Easterly 1999）。ある民族集団から集められた税収のかかなりの部分が、他の民族集団と共有する公共財のために用いられる場合、有権者はより安い公共財を選択した。これらの結果から、公共の利益を供給するためには多少の共同体意識が必要であり、団結力が強い社会では増加した可能性があることを示している。

実証的な発見は印象的な結果を示すが、十分な情報を提供されている場合には、レッテルや公約などを気にかけないという、有権者の知性を過小評価すべきではない。実際に、より効果的な政府と制度を持つ国では、有権者はより多くの予防策を選択する傾向がある。

負担者と発言権：なぜ重要か

負担者——介入の負担を最終的に負う者——を無視することもまた、特に最も大きな被害を受けた人々への集団的な防災対策を弱体化させることがある。国や政府という言葉は被害者と同じ意味で用いるのは簡単であり、あまりに一般的になっている。しかし被害者の圧倒的多数は貧困家庭なのに、大部分の公的援助は政府に対して行われるし、救援費と防災費は必ずしも被害者の助けにはならない。政府の行動は、政府の意思決定に影響をおよぼす人々の選択を反映している。社会から取り残された人々——しばしば非常に貧しい人々——に経済力や政治的発言力がほとんどなければ、彼らの福祉は無視されてしまう。そのため負担者の問題は、特に集団的予防策に関する選択に彼らの希望が反映されない場合、非常に大きな懸念となる。貧しい人々に発言力がほとんどなければ、大規模な防災インフラを設置するという決定は、彼らを完全に無視することになるかもしれない。また彼らが住んでいる望ましくない土地が、防災インフラによって誰もが欲しがるといえる土地になれば移住——補償もほとんどあるいは全くないことが多い——という結果になるかもしれない。こうした土地の開発によって、貧しい住民は都市の他の危険な地域や、経済的機会から遠く離れた場所に移動するだろう。さらに、貧しい人々は移住してしまうため、整備された防災インフラの恩恵さえ受けられない。したがって、貧しい人々が公共財に関する意思決定に影響をおよぼす機会がないならば、集団的な防災対策への支出と配分は、最も危険にさらされている人々に対して不公平なものとなる可能性がある。こうした例では、防災インフラよりむしろ早期警戒システムの方が、貧しい人々の役に立つかもしれない。では、旱魃に対する対策基金の運用について、貧しい人々の意見が求められなかったとき、インドの州では何が起きたか見てみよう（ボックス 4.1）。

集団的な防災対策を改善する方法

本章では予防策にどのくらいの金額を支出するか、また誰がそのような支出を決定す

ボックス 4.1 インドと旱魃に対する基金

ジャーナリストの Palagummi Sainath は著書『Everybody Loves a Good Drought: Stories from India's Poorest Districts』で、1990年代半ばにビハール州、マハラシュトラ州、オリッサ州で起こった旱魃を管理するための措置を有力者がどのように流用し、貧しい人々を食い物にしていたかを詳しく述べている。中央政府の旱魃常襲地域計画（DPAP）は、旱魃の影響を管理して、減少するために導入された。しかし金銭的利益がともなっていたため、DPAP 地区の選択が政治問題となった。例えば、雨が深い（年間 1650 ミリメートルを下回ることはめったになく、時には 2000 ミリメートル近い）ロナバラの町が DPAP 地区に指定された。マハラシュトラ州の DPAP 地区では、非常に多くの水を必要とする作物であるサトウキビの 73%を栽培しており、DPAP 地区の灌漑面積は州の平均より約 50%も大きかった。一方、旱魃に見舞われた地域の貧しい人々は意見を聞かれることもなく、旱魃に対する基金の運用にも参加できなかった。

出所：世界銀行スタッフ。

るかを検討した後、集団的な予防策の改善方法に目を向ける。予防策は政府を介したものである必要はないし、前述したオストロムの研究によると、特に団結力の強いコミュニティには多くの選択肢がある（スポットライト 3 を参照）。しかし政府は集合財とサービスを提供する。そこで議論の大半は、特に制度と政治的競争を通して、政府が予防策を改善する方法に関するものになる。具体的な行動はしばしば国家レベルで行われるので、見慣れているが無視されがちな、費用便益分析という便利なツールについて概説しよう。この分析方法を利用するときは、特に選択を行う際に人命の価値をはっきり評価するといった倫理的判断が必要となる場合は、慎重さと思いやりが必要である。次に早期警戒システム、重要インフラ、環境的緩衝帯に注目する。すべての国は、これらの方法で災害による死者と損害を減少させることで、大きな利益を期待できる。

制度と政治的競争が決定を改善する

十分に情報をもっている市民は、自分たちの利益を推進する候補に投票する可能性が特に高い（World Bank 2002）。有権者が多くの情報をもっている場合、特にその情報がインドのバンガロールのように簡単に理解できる「点数」として表示されていれば、政府の対応は良くなってくる⁴。そのため情報を「消化する」信頼性の高い組織の発達によって説明責任（アカウントビリティ）が向上し、ひいては政府の救援費の効果も改善される。

しかし、信頼できる組織体が出現するためには、何が役立つのだろうか？ 他の国よりうまく死者と破壊を防いでいる国は、もっとうまく作用する何か（制度）を持っているようだ。どんな制度なのか、またそれらの制度が機能するメカニズムについてははっきりしていないが、これらは必要な支出を承認する有権者と政治家に情報を提供し、予防策を確保している。2つの研究によってある要点が明確になった。Kahn（2005）は豊かな国の方が良い結果を出していることを発見し、Keefer, Neumayer, and Plümper（2009）は、政治的利益の競合による健全な影響を強調した。

Kahn（2005）は地形の重要性にも気づいた。アジアは災害に襲われる可能性がアフリカより 28%高い⁵。しかし所得——制度の質に代わるものであるが——も重要だ。より豊かな国では、災害が少なくなかった場合でも死者は少ない。1人当りの所得が高い国では死者が出る可能性が低く（これは統計的にも有意である）、1人当りの所得が 2000 ドル以上の国では 28%低くなる。民主化が遅れている国と格差が大きい国は、

死者が多い。Sen (1982) の観察によると、独立後のインドで飢饉の回数が減ったのは、自治と民主主義によって、人々のニーズに対する政府の反応が確実に向上したことを示している。しかしインドの一部の州は他の州より良い結果を出しているし、同じように一部の民主主義国も他の国より良い結果を出している。

Keefe, Neumayer, and Plümper (2009) は本報告書のための背景報告書で、災害による各国の死亡率の差は、政治的な意志決定者が競争的な選挙（複数候補制の選挙）で選ばれるかどうか（即ち従来の民主主義の概念）ということだけでは説明できないことを発見した。市民がどの程度の情報を提供されているか、またほとんどの市民に対して信頼できる公約を実行する政治家の能力も重要である。

政治的信頼の重要な構成要素は政党である。市民は成功や失敗の責任を政党に負わせることができるし、政党があるからこそ、公衆の幅広い利益のために公共政策を推し進めるといふ政治家の約束も信用できる。非民主主義国家でも民主主義国家でも、「制度化された」政党の存在は、災害時の死亡率の低下と大きく関係している。例えば地震による死者は競争的選挙が1年遅れると6%、政権政党の平均存続年数が1年増えると2%減少する。従って制度化された政党制度は、競争選挙の有無にかかわらず市民のニーズに対応している可能性が高い。一部の非民主主義国家では災害への効率的な対応を促進する制度化された与党、官僚機構または軍隊を取り入れている。他の国はそうではない。

有権者は政府に責任を負わせるため、非常事態と災害への対応では民主主義の方が役立つという Sen (1982) の観察 (1982) は、他の幅広い研究結果とも一致している。しかし投票そのものは必要でも十分でもない。政治体制が異なっても目的をかなえることはできるし、「制度」は関係者全てに、利用できる他の防災対策とそのコストや効果についての情報を提供するために必要だ。インセンティブは重要であり、政治的競争によって情報が広がるだろう。しかし、理由は完全にわかっていないものの、一部の制度は他の制度よりうまく機能している。

費用便益分析：繊細で鋭いメス

情報と新しい技術によって選択肢は増えているが、それらの中からどうやって正しく選択したらいいのだろうか？ 集団的な選択の範囲を狭めるためには代替案が必要であり、ランク付けが行われていない場合はその分配による影響が検討される。費用便益分析は、問題が複雑で、競合する提案がいくつかある場合に特に有益である。利益がコストを上回る投資は実施すべきであり、競合する提案がある場合は、費用便益比が最も高いものを選ぶべきだ⁶。費用便益分析はよく知られたツールであり、政府が（民間企業の利益測定尺度のような）選択肢を比較する場合には、特に有用である。長年の間に、費用便益分析は世界銀行でもあまり使われなくなってきた (Garcia, 2010 [近刊])。

予防対策によって人命を救える場合、正しい選択をするには人命を評価する必要がある。人命を評価することは多くの人々にとって許しがたいことだろうし、常に論争的となっている。しかしそれを黙って無視するのは人々を無用とみなすことであり、資産が保護されているのに人命が守られなければ、非倫理的で不適切なことになる。例えば、本報告書のために行われた背景研究では、救われる人命の価値を無視した場合、トルコのアタコイ地区の建物の改修は費用便益比が1以下となり、費用に対して効果が悪くな

ボックス 4.2 人命の価値：無価値か、価値がつけられないか、それとも単なる無用な統計値か？

生命は極めて貴重なものとする人々がいるし、その通りである。しかし暗黙のうちにはいえ、人々は自分のためと他の人々のために、人命の価値についての選択を行っている（子供へのポリオワクチン接種を義務づけることは多くの人々にとって利益となるが、ごく少数の子供は死亡することがある）。

「人的資本」というのは非人間的な言葉であるが、役に立つ概念である。（両親や「国」が費やす）教育の「コスト」を評価することはできるが、これは「投入物」のひとつであり、栄養や両親の時間などと合わせることによって人的資本が「生産」される。こうした人的資本を物質（機械）や自然（土地）の資本と組み合わせれば、生産高が生じる。教育コストは人的資本の一般的な測定方法であり、その結果からその価値を推測することもできるが、この2つの方法はそれぞれ違うものである。ビル・ゲイツ（Bill Gates）やウォーレン・バフェット（Warren Buffet）は彼らにかかった教育コストよりはるかに稼いでいるが、アルバート・アインシュタイン（Albert Einstein）のような科学者はそうではないかもしれない。問題は、こうした評価は一部の目的にとっては有用だが、ある人の人生を総合した価値や社会への貢献は評価できないことだ。

人々はしばしば選択し決定を下すが、そこから自分の命の価値をどれくらいだと思っているかを推測できる。例えば、高い賃金のために危険な仕事をしようとする場合、リスクと報酬の増加を利用して統計的な生命価値（value of statistical life: VSL）を計算できる。こうした推定値は調査ではなく顕示された選好に基づいており、選択肢のひとつではあるがテクニクとしては大きな欠点がある。しかも、データと計量経済学的技術の限界もあって、結果の値は実にさまざまだ。さらに、この推定技術は特殊な関数形式を使っているため、観察されたリスク範囲の中でしか、推定値が有効にならない。

VSLは費用便益分析でしばしば使用されるが、人が死亡した時に「失われる」ものを測る基準ではない。家族の場合でも、一家の稼ぎ手の交友関係や子育てへの貢献が評価される。これらをどうやって評価したらいいだろうか？ また、負傷者の場合にはその痛みや苦しみの評価も非常に難しい。

Cropper and Sahin（2009）は本報告書の背景報告書で死傷者の評価に関する文献について調査し、大まかな評価がどのように行われるかを示した。途上国ではVSLの実証的な推定値はほとんどない。しかし、高所得国の推定値を中所得国や低所得国で利用できるように変換できる。死傷者を減少させることがプロジェクトの利益の重要な部分を占めている場合、質で調整した生存年数（「quality adjusted life years: QALY」、1年の人生を生活の質について調整する）の観点から、死傷者の減少について計算することは合理的である。健康に関するもの以外の利益を差し引いたプロジェクトの費用を、延長されたQALYで割れば、QALYを1年獲得するための費用（cost per QALY avoided）を計算できる。この方法の長所の1つは、災害リスクを減少するための政策間や、さまざまな部門の健康・安全政策間のQALY当たりの費用を簡単に比較し、意思決定の一貫性を促進できることだ。

出所：世界銀行スタッフ。

る理由が明らかになった。しかし本報告書のために行われた背景研究では、人命の価値を75万ドルとして利益に算入すると、情勢が改修の方向に傾くことがわかった（IIASA/RMS/Wharton 2009）。しかも救われる人命の価値（1人40万ドルとして）を算入するだけで、トルコのアパートと学校の耐震補強工事は費用便益テストに合格したのである（Smyth and others 2004a 2004b）。

人命の価値を決める際には倫理的・哲学的要因について深く考慮しなければならない。集団的行動の場合のように、決定が他に影響をおよぼす場合は特にそうである。経済学者は自分たちのツールの限界に気づいているにちがいない（ボックス 4.2）。防災対策によってすべての人々のリスクが減少するわけではないし、人命の価値を決めるかどうか、またどんな価値がつけられるかとは関係ない。例えば堤防を建設すれば、ある地域から別の地域へと水の流れが変わり、それによって死者と損害が減少するかもしれない。しかし、人数が少なく所有物の価値が低かったとしても、一部のグループは悪影響を受ける。また防災対策によってすべての場所の損害確率が低下するのではなく、損害確率分布が歪むだけということもしばしばである。堤防によって守られている人々は、小規模な洪水で損害をこうむるリスクは低くなるものの、堤防が決壊した場合のリスクはは

るかに大きくなる。そのため費用便益分析は有用な指針ではあるが、唯一の判断方法とすべきではない。

早期警戒システム：気象予報の改善とデータ共有への支出は見返りが大きい

数分前の警告でも、人々が鉄砲水や竜巻、津波から逃げる時間を確保できる⁷。地元当局は熱帯低気圧の早期警戒システムを利用して、多数の人々を安全な場所に避難させている。現象のずっと前から出されていた警告（先行期間）によって、一部の資産やインフラを守ることもできる。貯水池のオペレーターは徐々に水位を下げることで、洪水の流入に対応できるだろう。地元当局は緊急時の対応のために機材を配置できる。強風や熱帯低気圧の警報が出た時は、雨戸を閉めて屋根を補強することができる。第1章では、より優れた水文気象学的予報と効果的な緊急時への備えを組み合わせた防災対策などのおかげで、異常気象による死傷者の増加は、人口や経済活動の増加よりずっと少ないことを示した。

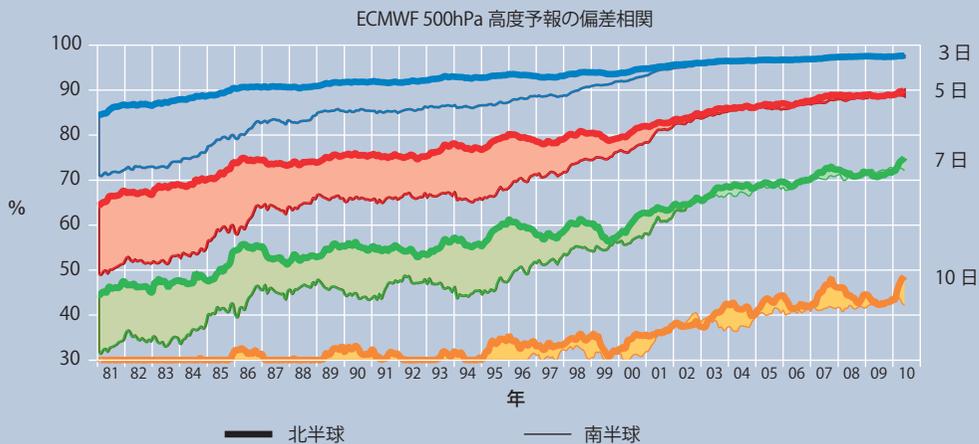
バングラデシュとキューバのように何度も災害に襲われているいくつかの低所得国では、効果的な早期警戒システムを開発することによって、死亡率が大きく低下した（Golnaraghi 2010）。キューバの熱帯低気圧早期警戒システムは、熱帯低気圧、高潮、洪水といった天気に関連した災害による死者を劇的に減少させたことで高い評価を得ている。2008年には5つのハリケーンに立て続けに襲われたが、死者はわずか7人だった。バングラデシュでの同じような取り組みについては、スポットライト1で述べた。フランスは1999年12月に発生したロタルという冬の嵐の後、警戒システムのあらゆる側面を絶えず更新している。2003年の熱波で1万5000人が死亡した後、このシステムは熱/健康警報も含めるために改良された。ニームとモンペリエという2つの大都市が大規模な洪水に襲われた2007年からは、洪水警報が付加された⁸。アメリカでは雷、洪水、嵐、熱波のような繰り返される自然現象の早期警戒システムが絶えず改善されているため、長年の間に死亡率は大きく減少した。1986年から1999年に発生した1万5000件の竜巻による死者は45%、負傷者は40%減少した（Teisberg and Weiher 2009）。しかし多くの国々は本来得られたはずの利益をあまり得ていない。そこで本項では、それには何が必要かについて議論する。

効果的な早期警戒システムの4つの要素では、国からコミュニティ・レベルまでの多くの機関全体での調整が必要となる。その4つの要素とは（1）自然現象の発見、監視、予報、（2）リスクの分析、（3）政府の権限を持つタイムリーな警報の発令、（4）地域に密着した緊急対応策を始動させて警報に対処することである⁹。ここでは主に最初の要素——技術的に最も複雑な要素——について取りあげる。その理由は自然現象の発見、監視、予報の経済的意味は地球規模で拡大しており、リスク分析の経済的意味と違って、地域的、社会的、経済的、文化的環境に大きく影響される警報をタイムリーに発令し、緊急避難要請を行っているからである。しかし、鎖の強さは環の一番弱いところによって左右されるように、効果的な早期警戒システムのためには、これら4つの要素がすべて必要だということを強調しておくことが重要である¹⁰。

自然現象の発見、監視、予報

前もって予報（予測）できる自然現象と、発生後にしか発見、監視できない自然現象

図 4.6 天気予報の正確さの向上



注：色がついた上の太線（北半球）と下の細線（南半球）からなる1対の線は、通常は北半球の予報（3日、5日、7日と10日）の方が南半球より正確だが、この差が長年の間に狭まってきたことを示している。すべての予報はより正確になっている。現在では1980年代初めの3日前の予報（青）と同じくらいに正確な予報が7日前からできるようになっている（緑）。測定単位はヘクトパスカル（hPa）。

出所：World Bank Working Paper No. 151 2008, Washington, DC.

とでは、対応するために利用できる先行する余裕時間にはっきりした重大な違いがある。地質関連の自然現象（地質災害）の多くは発見し監視できるが未だに予報はできない。そのため地震と地すべりは未だにほとんど予測できないが、さまざまな地帯のリスクを評価することは可能である¹¹。しかし高度な海洋監視ネットワークとモデリング技術を用いて海底の地震、地すべり、火山噴火を発見すれば、（サモアの2009年の津波のように）事態が起こるまでに数分から数時間の先行時間があるため、津波警報と沿岸部からの避難警報を発令できる。

これと対照的に気象に関する自然現象（気象災害）は、数分（人命を救うには十分である）から数日（人命を救い、少なくともある程度は資産を保護するのに十分である）の予告時間で予報ができる。気象予報は気象、水文学、気候関連の自然現象に対する早期警戒システムの基本であり、技術が進歩しても正確さが増すだけだ（図 4.6）。

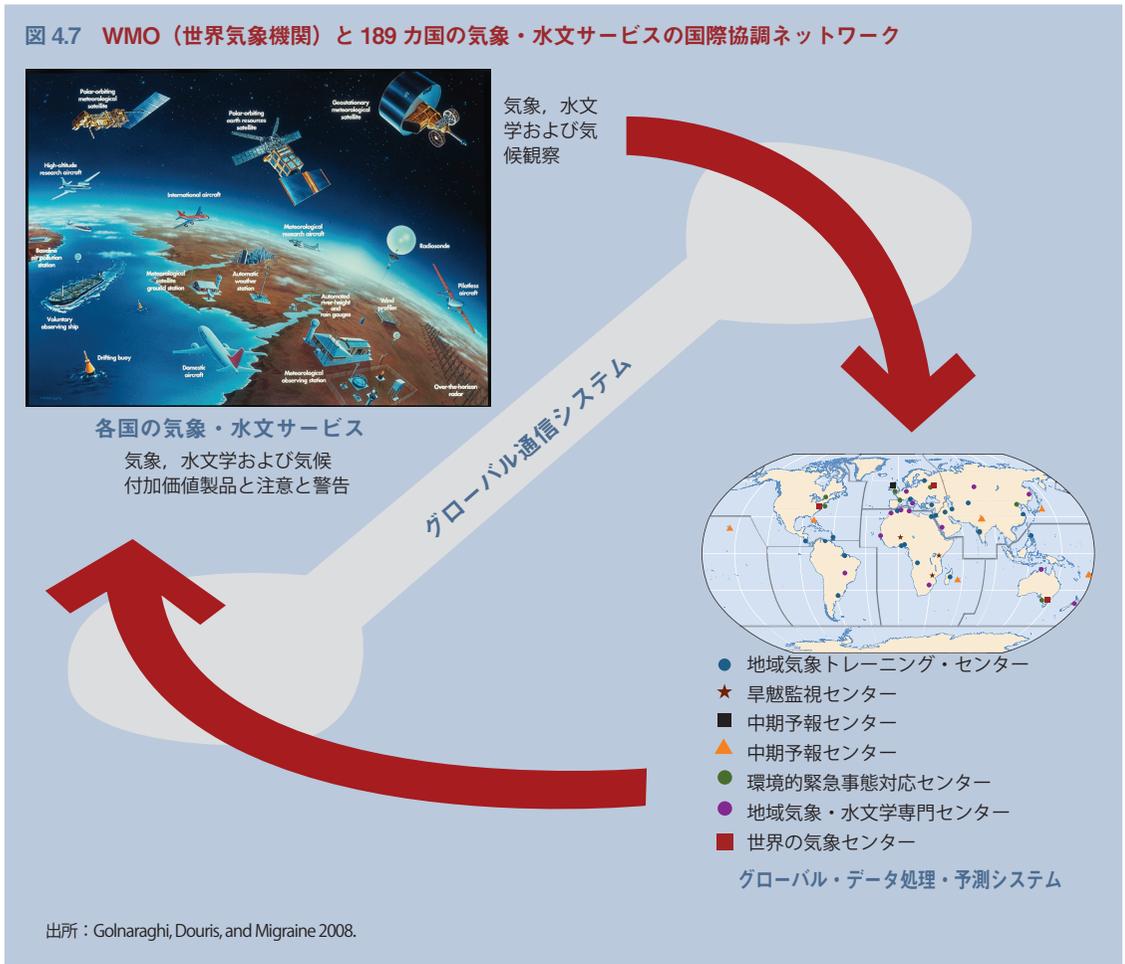
どの国もより正確な気象予報の恩恵を受けられるのに、多くの国はそうしていない。予報の作成は複雑で、次のような要素が必要となる。

- 組織的かつタイムリーな方法でのデータの収集と共有。
- 情報交換できる通信システム。
- 大気の物理的現象をシミュレーションする数値天気予報モデル。
- データ処理用の計算施設、スーパーコンピューターと、さまざまな空間的・時間的スケールおよび分解能（緻密さ）の予報を作成するモデル

これらの要素を支えるには資格のあるスタッフが必要であり、特に低所得国にとっては常にこれが制約となっている。

その世界的な性質のため、予報の作成では国際的に協調した膨大な取り組みとともに、

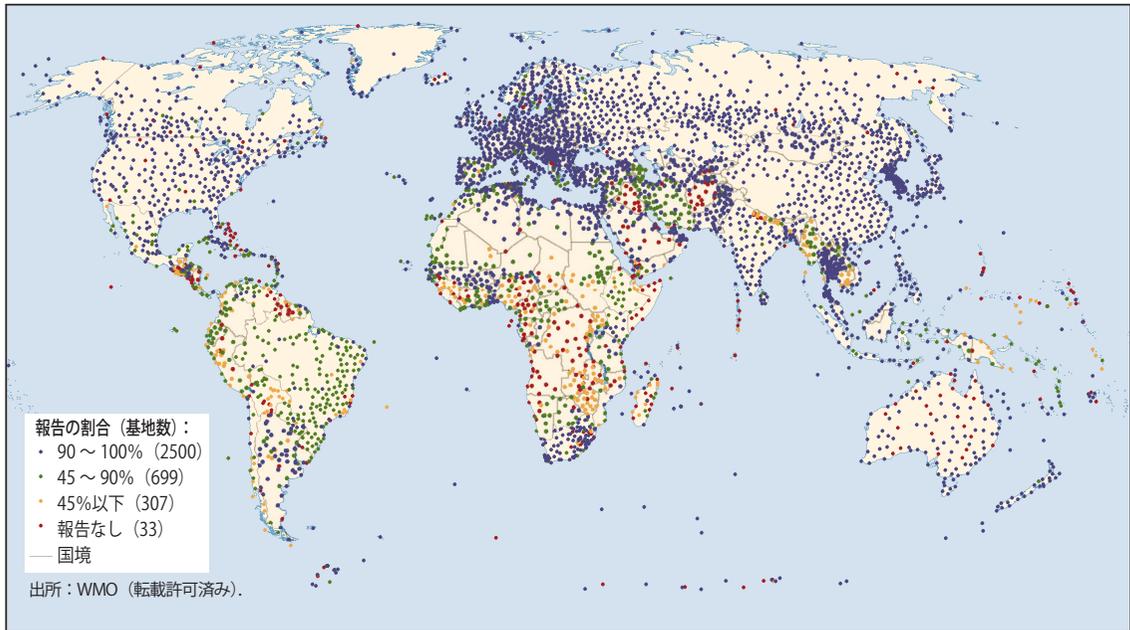
図 4.7 WMO（世界気象機関）と 189 カ国の気象・水文サービスの国際協調ネットワーク



国と時間帯を越えた多くの行動をリアルタイムで同期化する必要がある。世界気象機関(WMO)はメンバーのネットワークを介して、この巨大大業を促進している(図4.7)。

そのデータ収集システム(静止気象衛星と極軌道気象衛星, 地表および海洋観測システム)は基本的に世界的な規模であり, ほとんどの先進国のものに類似している。さまざまな国の機関が, 毎日膨大な量の(さまざまな場所や高度での気圧, 温度, 湿度などの)データをリアルタイム準リアルタイムで収集, 伝達している。その後これらのデータは, 3つの世界気象センター(アメリカ, オーストラリア, ロシア)と40の地域特別気象センターなど, WMOが調整しているグローバル・データ処理・予測システムに送られる。観測データの頻度や範囲はそれぞれ異なっている。例えばアメリカ(NOAA)は地球規模のネットワークの一部として, 超高層大気探測(気象観測気球)のデータを12時間おきに収集し, 完全なレーダー走査を8分ごとに実施できる。船と航空機からのデータはその時々で収集されている。気象予報では, 衛星に搭載されている分光計による, ほぼ連続的な放射輝度のデータが使われることが, ますます増えてきた¹²⁾。しかし, すべての地域が十分なデータ収集サービスを行っているわけではない(地図4.1)。

地図 4.1 赤い点はたとえあったとしてもわずがしか総観気象観測が行われていない場所を示す



注: 「総観的」観測は標準時に地表または高層大気で行われる気象観測のこと。上の地図は地域基本概況ネットワークのステーションで行われた総観気象観測についてのもの。

出所: <http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Gos-components.html>.

グローバル・通信システム

データは WMO のグローバル・通信システム (GTS) を通して発信される。GTS は各国の気象サービスを介してすべての国々を結んでいる (図 4.8 にそのごく一部を示した)。GTS を通過したデータおよび情報は、非常に複雑な気象モデルを走らせるために利用される。他の分析は気象および気候研究団体をサポートする。GTS は可能な地域では津波関連情報と警報も配信しており、リスクにさらされているすべての国はタイムリーに情報を受けとることができる。

世界的な気象予想は、複雑さや目的が異なるさまざまなモデルを使ってデータを処理することによって作成される。例えば、世界全体をカバーするグローバル・モデルはさまざまな気象センターによって運用されており、粗い格子 (グリッド) (110 キロメートルまたは 1 度) から細かい格子 (20 キロメートルまたは 0.18 度) までのさまざまな格子を使って、大規模な気候の予報を行っている。空間分解能が低い 10 日間の予報を作成するモデルの場合、北はノルウェーから南はモロッコまで、西はアイルランドから東はトルコまでにおよぶ 31 の参加国で利用されている。

すべての国の気象サービスは、世界的モデルの結果¹³を自由に利用できるが、局地予報のためにはその分解能を高くしなければならない。グローバル・および地域の予報モデルでは、各国の気象サービスが短期的で地理的焦点を絞った、より正確なモデルを作成するための周辺条件を提供している。しかし、それにはより頻繁で正確な局地観測とそれを処理する能力が必要となる。例えば NOAA とアメリカ国立気象局の国内の予報 (北アメリカ用) では、より頻度の高いデータと 35km 間隔の格子を利用しているが、局地予報では人口密度が高いまたは自然現象が発生しやすい地域の分解能を高める

ボックス 4.3 WMO による 2006～07 年の国レベルでの評価

2006 年に WMO は 187 カ国の気象・水文サービス (NMHS) を調査し、139 カ国から回答をえた。その調査結果から次のことが明らかになった。

- NMHS の約 60% は予報官の訓練が不十分なために限られたものとなっている。
- 60% 以上が十分な観測ステーション、通信システム、24 時間体制の予報能力を持っていないか、それらやデータベースを維持できない。
- 約 90% は予報と警報を行う能力の向上が必要だと感じており、その半分が災害リスク削減に関わる他の機関とのより良い連携を望んでいた。
- 気象サービスと水文サービスを組み合わせている国は半分未満だった。他の 44 カ国では国の (独立した) 気象サービス (NMS) と水文サービス (NHS) が、特に自然現象への警報ではある程度協力し合っていたが、ほとんどの国では、警報を発令するにはもっと良好な連携が必要だった。

出所：世界銀行スタッフ。WMO 2006 に基づく。

ため、さらに細かい格子を利用している。NOAA では一般市民もモデルの結果そのものに直接アクセスできるようになっており、24 時間おきに 4 種類のグローバル予報を提供している。

一部の小さな国々 (エストニア、オランダ) は、協力しあうことで予報の費用効果を高めている。しかし、現在の技術で可能となった、正確な局地予報をまだ行っていない国は多い。2006～07 年の WMO の調査では、加盟国の 60% 以上 (主に低所得国) は気象に関する能力が不十分であることが明らかになった (ボックス 4.3)¹⁴。国の気象・水文サービスでは、しばしば基本的な機材と機器が不足している。しかし機材などがあつたとしても、最新のコンピューター機器や電気通信設備の欠如、あるいは資格のあるスタッフの不足などが障害となっている。

気象と気候に関するデータを収集し予報するコストは高いが、巨大な潜在的利益が得られる場合がある。気象関連情報と予報があれば農民と農業関連産業 (アグリビジネス) は、植え付けや種まき、施肥、収穫の時期を知ることができる。電気事業は電力の需要に対応できる。航空会社と船会社は通過ルートを計画できる。したがって利益がコストを 10 倍以上も上回ることが多い。

- 1994～96 年から行われた中国の評価では、便益費用比は 35～40 だった (Guocai and Wang 2003)。
- モザンビークの気象サービスの便益費用比は 70 と推定されている (World Bank 2008)¹⁵。
- 国の水文気象サービスの近代化にかかるコストに対する、水文気象情報の向上による経済利益の比率 (回避された損失として算出) は、ヨーロッパとアジアの一部の国々で 2.1～14.4 のばらつきがあった (World Bank 2008)。
- アメリカの家庭で気象予報の向上による利益を推定したところ、アメリカ気象局の近代化計画にかかったコストの 3 倍を越える利益があった (Lazo, Teisberg, and Weiher 2007)。

こうした高い便益費用比は、国の水文気象サービスの改善に対する支出には、潜在的な価値があることを示唆している。サービスの知名度が低い、あるいは公共機関の資金が乏しいために、多くの政府は水文気象サービスに十分な資金を供給していない。ヨーロッパ諸国に続いて、一部の政府はデータと予報を有料で提供することで、部分的に資金を調達しようと考えている。そのため受益者が顧客になるかもしれない、あるいはデータなどを販売した収益を着服するのではないかという恐れから、データと予報が以前ほど積極的に共有されなくなる可能性がある。一般的な気象予報と警報は公共財であり、データや予報を販売して収益を生み出そうという試みは、優れた地域的・グローバルな予報に必要なデータの共有を妨げることになる。

気象・水文サービスに対する多額の支出の潜在的利益は、その支出がきちんと方向づけられ組織化された場合にのみ実現する。完全な気象予測システムの必要性については、ドップラーレーダーのような高価な技術に支出する前に、十分に確認しておくてはならない。ドップラーレーダーを稼働するには1台あたり100～200万ドルかかり、数台を稼働させる必要があるからだ。衛星システムには約3億8000万ドルかかる。これを稼働するには約5000万ドル必要である¹⁶。

竜巻が頻繁に発生するアメリカでは、より正確な（40%から75%に改善した）予報のおかげで年間の死亡者数が平均で79人、負傷者数が1052人減少した（Simmons and Sutter 2005）。またドップラーレーダーを利用して、まだ雲の中にある竜巻を確認することで、竜巻警報の先行時間が（5.3分から10分に）長くなった。しかしこうした支出は、自然現象が起きないか頻度が低い国では、正当化されないかもしれない。

重要なのは、ドップラーレーダーが認められないということではなく、高価な機材への支出は、その国のニーズと資力に比べて慎重に判断しなければならないということだ。長期的な持続性のためには、運用および維持管理のコストも考慮する必要がある。また、モデルの評価と調整、自然現象の分析、多くの国の倉庫に保管され劣化しつつある、紙に書かれた過去のデータの利用といった、もっとありふれたニーズにも大きな見返りがあるかもしれない。これらのデータはハイテク技術がなくてもデジタル化できるし、その見返りは大きい。

短期間の気象予報による利益に加え、中長期的な社会経済的意思決定を支える季節予報も改善されている。（例えばエルニーニョ南方振動のような）繰り返される気候パターンは、今では一部の地域の一年のある期間においては、数カ月の先行時間で予報できる。アフリカで多くの死者をもたらしている早魃を予測するには、気象予報だけでなく気温、湿度、土壌水分、植生、場所、貯水位に関するデータも必要だ。早魃が正確に予報できるのなら、各国の機関はこうしたデータの収集を開始し、それを効果的に利用する方法を学習しなければならない。

リスク分析、タイムリーな警報発令、対応策の始動

早期警戒システムの確立には多くの情報が必要だ。自然現象の空間分布、深刻さ、タイミング、頻度は主に科学の問題だ。しかしこれらの情報から経済効果を得るには、政府がすでに何らかの形で保持しているデータを整理する必要がある。早期警戒システムを設立すべきか、またどこに設立すべきかを決定するには、これらのデータを系統的に分析しなければならない。それには費用便益分析は優れた指針である。場合によっては、

ボックス 4.4 コミュニティーとのコミュニケーション

キューバではほとんどの世帯（98%）にラジオとテレビがあり、（政府の権限を持つ）国の気象サービスが、熱帯低気圧とそれに関連した洪水警報を発令するのに用いる重要な通信チャンネルとなっている。

バングラデシュではテレビとラジオを持っている人々のはるかに少ないため、バングラデシュ気象局は複数の通信系統（ファックス、インターネット、ラジオ、テレビ）を通して熱帯低気圧や高潮の警報を伝達している。しかし、バングラデシュ熱帯低気圧対策プログラムの中央集権的な警報センターのおかげで、警報が沿岸のコミュニティに確実に届くようになった。このセンターでは HF/VHF ラジオ放送を通してボランティアのネットワークに警報を出し、次に彼らがコミュニティ内に散らばって人々に警告する。

上海も HF/VHF ラジオで警報を発し、コミュニティのボランティアによるネットワークを利用して農村地帯の人々に警告している。都市部の人々にはテレビ放送と携帯電話のメッセージ（SMS）で警報を送っている。

出所：世界銀行スタッフ。

警報を行うだけの十分な根拠がある大きなリスクをひとつだけ（または少数のリスク）特定すればいいかもしれない。その後は、それほど定量化が簡単ではない他のリスクを最小限にするために、その警報を利用できるだろう。

警報は予報に基づいたものであり、政府の権限を伴っていなければならない。そのため技術機関が作成した自然現象への警報は、当局に伝達されるべきであり、その後当局は市民に警告すべきか、また避難・緊急計画を始動すべきかどうかを迅速に決定しなければならない。決定にはコストと利益を天秤にかけることが必要だ。誤った警報は高くつくし（コストの多くは政府ではなく市民にふりかかる）、誤った警報が多すぎれば結果的には警報が無視されるようになる（ボックス 4.4）。

こうした決定と対応には多くの準備が必要である。機材、緊急要員、土壌（何を保護するかを慎重に選んだ場合にだけ効果を発揮する低次の技術）の事前配備や緊急時の交通の再整理は、計画するだけでなくコミュニティで定期的に訓練する必要がある。バングラデシュは、貧困国においても対応策が有効であることを示した。

重要インフラ

すべてのインフラは適切に設計、建設、維持されなければならない。しかし特に重要なのは、最も必要な時に一部のインフラが機能することである。こうした重要インフラは災害の前に選定して、その妥当性を確認しておかなければならない。

どの部門にも偏狭な擁護団体があるが（教育の専門家は「安全な学校」を支持し、医師は「安全な病院」を支持する）、強盗による略奪を防ぐという理由で、刑務所でさえ重要となる場合がある。政府は何が重要かを決定するが、その選択を当局だけに任せるべきではない。2008年にミャンマー政府は、上陸の5日前に強力なサイクロン・ナルギスが通過する可能性があるという警告されていたが、暫定軍事政権は進行中だった国民投票の混乱を避けるため、人々に警告をしなかった。軍部は人々の命ではなく航空機と船を損害から守るために移動させ、その結果14万人が死亡した。

何が重要かは、地域の状況と発生する可能性がある自然現象によって左右される。地震が多いイスタンブールでは、骨折や押しつぶされた負傷者を治療する病院が重要かもしれない。しかし洪水が多いバングラデシュでは、病院より浄水場——または教育とい

ボックス 4.5 アメリカは重要インフラを特定しようとしている

アメリカの公共政策では、「重要インフラ」の意味は長年にわたって発達してきたが1995年のオクラホマシティ爆破を受けて、重要インフラ保護に関する大統領諮問委員会が設置された時に、初めて定義が行われた。諮問委員会は電気通信、電力システム、ガス・石油の貯蔵と輸送、銀行サービスと金融、輸送、水供給システム、緊急サービス（医療、警察、火災、救助を含む）、政府の継続の8部門を重要だと特定した。

それ以来一連の連邦法、報告書、大統領命令で概念を明確にしようという試みが行われてきた。また「重要」と考えられるインフラ部門や資産の種類数は増加してきた。2001年9月の同時多発テロの後、ブッシュ大統領の新しい大統領命令により核施設、農業、家畜がリストに追加された。1年後、国土安全保障戦略により、化学プラントと郵便、輸送サービスも追加された。現在は13部門がリストアップされているが、各部門が異なる場所に多数の物理的構造物を有し、民有のもの（発電所）もある。

国土安全保障省の情報分析・インフラ保護局は現在、重要な資産を特定する責任を負っているが、2004年4月の時点でそのような資産は1700ほど存在する。個人所有者への影響や、州政府が独自のリストと政治課題を持っているため、多くの混乱と論争がある。さらに基準もはっきりしていない。例えば一部の発電所は使用されていないし、ほとんど発電していないものもある。また、リストに載っていることで資金が集まるなら、潜在的受益者が利益を奪い合うことになるだろう。

形のない「脅威」のために、重要なもののリストは不透明で変化しやすいものとなっている。ただ、そのリストにあまりにも多くの資産が含まれている場合、相応の利益もないままにコストが膨れ上がる。それは現在のアメリカが、あまりに多くの施設、または間違った施設（それともその両方を）守ろうとしているということかもしれない。

出所：Motef and Parfomak 2004; Forest 2006.

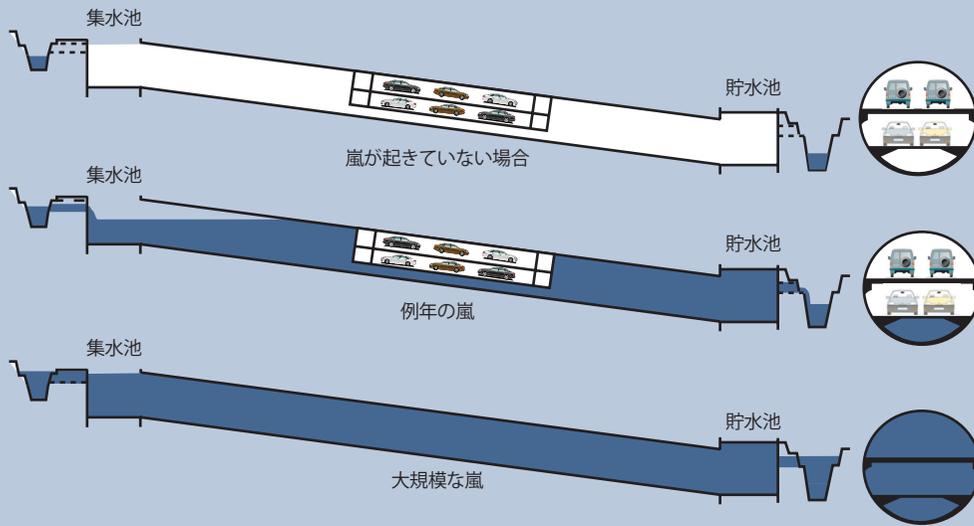
うより避難所としての学校——が重要かもしれない。

重要な資産とは、すべての橋ではなく、ある1つの橋といった具体的なものだ。ひとつの例で要点を説明しよう。居住地域と川で隔てられた病院を結ぶ橋と、居住地域と工業地帯を結ぶ橋は、どちらも経済収益率は十分に高いに違いない。しかしこの地域で地震が起きやすい場合は、病院への橋の方が「重要」である。災害直後の失われたサービスに対する「支払い意欲」は、どの資産が重要かを測る優れた物差しとなるだろう。いったん資産を選んだら、その「安全マージン（技術者が設計に組み込む追加的な強度）」は通常より高くしなければならない。より高い基準で橋を設計すればコストが上がり、経済収益率は低下するかもしれないが¹⁷、賢明な判断が優先されなくてはならない。

緊急時の重要性は「社会的重要性」と同じ意味ではない。反対に、重要性が低いからといって不必要なわけではない。停電は我慢できるというだけだ。アメリカでさえ「重要インフラ」を管理しやすい小さな数にとどめておくことの難しさに直面しており、他の政府もこのことに気づくのは間違いない（ボックス 4.5）。各省はリストを提案するのに十分な知識をもっているかもしれないが、彼らが決定を下すべきではない。選択には判断が必要であり、集団的な判断には欠点もあるが、国の意思決定構造は尊重されるべきである。

選択しても問題は終わらない。すべてのインフラは維持管理を必要とする。例えば冬や雨の前には道路の穴を直し、腐食によって強度が低下する前に鉄橋にペンキを塗り、コンクリート橋の亀裂を点検して修理しなくてはならない。技術者にとっては周知の事実だが、予算の割り当てがあるとは限らない——アメリカでさえ、2007年にミネアポリスの橋が崩壊したことで、ようやくこうした怠慢が目目されるようになった。国家財政理論では、経済的な収益率が大きいプロジェクトから順に並べられたリストでは、支出は下の方にあるべきだと示唆されている。しかし独断的な予算支出制限と支出をひと

図 4.9 SMART トンネルの3つの作動形態



出所：Mott MacDonald Group 2009.

まとめにしたり、中断するコストの影響を受けると、ダイナミックな最大化によって、収益率は高いが延期できる支出より、収益率の低い支出がしばしば優先されることがある。維持管理は延期できるので、資産が崩壊するまで何度でも延期されるであろう。

クアラルンプールの雨水管理道路トンネル（SMART）のような多目的インフラは、特定の自然現象に合わせた重要なインフラである。豪雨による洪水は自然現象である。この5億1400万ドルをかけた長さ9.7キロメートルのトンネルは3層からなり（図4.9）、最下層は排水用、上の2層は道路交通用だ。この放水路によって、大量の洪水を都市の金融街から貯水池、溜め池、バイパストンネルに送り込むことができる。放水路を道路と組み合わせることには2つの利点がある。何もなければ時々使われるだけの放水路が、これによって確実に維持管理されるようになり、また道路と放水路を別々に建設するよりもコストが少なくなる。

重要インフラでも費用便益基準はパスしなければならないし、SMARTトンネルのような設計は想像力と技術革新を必要とする。維持管理が無視されたままならば、経済学的には一般に認められないが、——例えば燃料税を道路の維持管理資金に割り当てるといった——指定交付金には利点があるかもしれない¹⁸。しかし、他の状況では効果がないことが判明する場合もある。公共事業部（または道と橋に対して同じ責任を負う部署）が、腐食する鉄橋ではなく、腐食しない石製の暗渠にペンキを塗るためにムダに資金を使う可能性もある。政府の多くのレベルで非常に多くの良い決定をすることが必要であることから、「制度」の重要性が浮き彫りとなる。こうした制度は経済発展に伴って生じ、経済発展を促進する。死者数と破壊が国の1人当たり所得の大きさに反相関の関係があるのはそのためである。しかし、この関係は完全ではなく、一部の低所得国は他の国より良い結果を出していることが示されている。

環境緩衝帯の保護

環境が劣化することによって災害の影響は悪化するが、環境もまた、環境保護を無視した人口増加によるストレスを受けている。自然と人間による防災対策は、お互いに補完関係にあるといえることができる（表 4.1）。

物理的限界

生態系による緩衝帯はある程度の防御となるが、すべての災害を防止できるわけではない。土壌がすでに飽和状態になっている場合、森林と湿地があっても異常な洪水はほとんど防げない。同様に、幅数百メートルのマングローブ地帯によって、かなり大きな津波による破壊は抑制されるが、例えば 10 メートルより高い巨大な津波では役に立たない。狭いマングローブ地帯の木々が倒れて水中の破片が増える場合は、有害無益となることもある。パプアニューギニアの洪水では、多くの人々が折れたり裂けたりしたマングローブによって負傷したり死亡したりした。しかし、マングローブは水に浮いた家の破片を引っ掛けたり、津波の逆流によって海に押し流されたであろう津波の被害者もそこに止めている。また、長期的にはマングローブは海岸の浸食を防ぐのに役立つこともある（FAO 2007）。

分析の限界

いくつかの研究では、自然の防御に関する印象的な数値が報告されている。

- マレーシアのマングローブ林は、他の工学的な方法との比較によると、海岸防御として推定で 1 km 当たり 30 万ドルの経済価値がある（ProAct 2008）。
- 1994 年からベトナム北部のコミュニティは嵐を和らげるために植林を行い、マングローブ林を保護していた。110 万ドルの初期投資により、海岸堤防の維持管理で 1 年当たり推定約 730 万ドルが節約され、2000 年の台風ウーコンによる死者と資産の損失では、他の地域と比較してかなり低くなったようだ（WWF 2008）。
- ルジュニツェ氾濫原はチェコ共和国最後の氾濫原であり、その水文レジームはまったく変化していない。この氾濫原の 470 ヘクタールの土地は、計算すると 1 ヘクタール当たり洪水緩和（水貯留）で 11,788 ドル、生物多様性で 15,000 ドル、炭素隔離で 144 ドル、干し草生産で 78 ドル、魚の生産で 37 ドル、木材の生産で 21 ドルの貨幣価値があるとされている（ProAct 2008）。
- 雪崩を防ぐ森林の経済価値は、スイスアルプスの開けた土地では 1 ヘクタール当たり年間約 100 ドル、高価な資産がある地域では 1 ヘクタール当たり年間 17 万ドル以上と推定されている（ProAct 2008）。
- アメリカでのハリケーンによる洪水を、湿地が減少させる役割についての最近の研究では、平均的な価値は 1 ヘクタール当たり年間 8240 ドルと算出された。沿岸部の湿地による防風の効果は年間 232 億ドルに相当すると推定されている（Costanza and others 2008）。
- スリランカのコロombo 近くにあるマシュラジャウェラ（Muthurajawella）沼沢地を形成している 2 つの保護区は、3068 ヘクタールの土地に広がっている。その洪水

表 4.1 危険な自然現象とその防御策

自然現象	生態学的防御策の種類	実例
地すべりと雪崩	密集し深く根を張った植生は土壌を固め、表層すべりに抵抗する。森林は坂の上の雪崩に対する物理的障壁となり、雪塊が動かないようにして雪崩が始まる可能性を低下させる。	森林再生はスイスで雪崩の防止に利用されており、人工の障壁を補ったり、場合によってはその代わりとして利用されたりしている (UNISDR 2009)。森林の 17% が地すべりと雪崩に対する防御策として管理されている。
洪水	上流域の濃い植被によって、表面流出とは対照的に降雨の浸透が増加し、土壌がすでに完全に飽和している時のような最も極端な状況を除いて、最大流量が減少する。植生も浸食を防ぎ、それによって土壌流出と、洪水の破壊力を大幅に増加させる泥や岩の移動を減少させる。 密集した植生も、川岸とそれに隣接した土地構造を、洪水による浸食から守る。 湿地と氾濫原の土壌は水を吸収し、下流の最大流量を低下させる。	ハリケーン・ジーンはカリブ海の島々に上陸したが洪水に関連した死亡者数がハイチでは 3000 人以上だったのに対し、他の全被災国ではわずか数十名に過ぎなかった。その主な原因は、ハイチの河川流域の劣化が非常に進んでいることである (Stolton and others 2008)。このパターンは 2008 年のハリケーン・シーズンとも類似していた。 1992 年に世界銀行はインドの 3 つの州 (アンドラプラデシュ、オリッサ、西ベンガル) に 8500 万ドルを投入し、エビと魚の養殖場での雇用の創出を通して貧困を軽減しようとした。マングローブ林はエビ養殖場を作るために減少した。しかし、熱帯低気圧が新たに露出した海岸を襲ったときに、ほとんど抵抗力がないことがわかった。こうして投資のかなりの部分が失われてしまった。1997 年にアンドラプラデシュ州で、1999 年にはオリッサ州で起きた 2 つの熱帯低気圧によって、新しく建設されたエビ養殖場は破壊された (Independent Evaluation Group 2007)。 マダガスカルのマンタディア国立公園周辺に関する研究では、原生林から焼き畑 (植生を伐採して燃やすことによって切り開かれ、一時的な耕作が可能となった地域) への転換により、下流の洪水流量が 4.5 倍に増加することがあると結論づけた (Stolton and others 2008)。 アッサムでは、コミュニティが竹を植えることで、毎年の洪水から水路の堤防を守ることに成功している (UNISDR 2009)。 ミシシッピ氾濫原では運河と排水路の建設によって、洪水貯水量が推定で 80% 減少し、広い地域での地盤沈下と、ハリケーン・カトリーナによる甚大な被害につながった (WRI 2005)。
津波と高潮	珊瑚礁と砂丘 (一般に海岸地区は、維持管理を植物群落に依存している) は、波と海流に対する物理的障壁となっている。 塩水沼沢とラグーンは洪水の流れを変えたり貯水したりできる。 マングローブなどの沿岸部の森林は、波のエネルギーを吸収して浮かんでいる破片を引っ掛けるため、波の破壊力を大幅に減少させる。	セイシエルのモデルでは、白化と種の構成の変化によってサンゴ礁の構造が変化した結果、波のエネルギーが部分的に 2 倍に増加していることが示唆されている (Stolton and others 2008)。 カリブ海ではサンゴ礁が衰退した結果、1 万 5000 キロメートル以上にわたる海岸線で、波と嵐に対する防御が 2050 年までに 10 ~ 20% 低下する可能性がある (Stolton and others 2008)。 塩水沼沢の回復は、イギリス沿岸部の防御策の一部となっている (UNISDR 2009)。 2004 年の津波の後で、海洋公園の中にサンゴ礁があるスリランカのヒッカドゥワで行われた研究では、内陸部への損害は 50 メートルしかおおよぼず、波の高さもほんの 2 ~ 3 m であったことが注目された。しかし広範囲のサンゴ礁がサンゴ採掘の影響を受けている近くのペラリヤでは、波は高さ 10m に達し、損害と洪水は 1.5 キロメートル内陸までおよんだ。 正確な歴史的記録が残る日本では、津波による損害を制限する森林の役割が実証されてきた (Stolton and others 2008)。 ブラックリバー・ローア・モラスはジャマイカ最大の淡水湿地生態系である。沼地は川からの洪水と海水の流入に対する自然の緩衝帯として役立っている (Dudley and others 2010)。

表 4.1 自然現象と防御策（続き）

自然現象	生態学的防御策の種類	例
ハリケーンと嵐	森林、サンゴ礁、マングローブ、防波島は嵐による直接的な損害の緩衝帯となる。	バングラデシュとインドにあるサンダーバンズと呼ばれるマングローブの保護区は、湿地と海岸線を安定化し、熱帯低気圧による内陸部の風と高潮を和らげるのに役立っている。マングローブは熱帯低気圧による4メートルを越える高潮を防ぐことができる (Dudley and others 2010)。

出所：Dudley and others 2010; Stolton, Dudley, and Randall 2008; Independent Evaluation Group 2007; and UNISDR 2009.

の勢力を抑えることによる経済価値は（2003年の価値に換算して）年間500万ドルと推定されている (Costanza and others 2008)。

- マダガスカルのマンタディア国立公園で上流域の森林を保護し、洪水による作物の損害が減少することによる利益は12万6700ドルと推定されている (Kramer and others 1997)。

こうした数字は印象的だ。その一方で、他の種類の植生や土地利用方法の効果をモデル化するには、特定の地域でのかなり長期にわたるデータが必要となる。また、こうした防御策の費用便益分析は理論的には可能であるが、実際には難しい (ボックス 4.6)。さらに、防御策の利点は予想される損害を回避することである。しかし費用便益比は、発生する確率を掛けたりせず、実際の損害額に基づいて表示されることがある。

利益の評価は困難であり、求められている環境保護の質がさまざまである場合は特に、簡単に間違いを犯しやすい。Dahdouh-Guebas (2005) らは、防風に関するマングローブの役割について次のように述べている。

「村の調査や津波後の観察から、マングローブが防風において重要な役割を果たしていることが明らかとなったが、すべてはマングローブ林の質次第だという微妙な点も明らかになった」[強調は筆者による]

費用便益法に基づいて、回復すべきかどうかの意思決定をすることは、タイミングによっても問題を難しくする。例えば、マングローブの林は人為的介入がなくても自然に回復するため、自然な回復が起きない場合にのみ、回復プロジェクトを開始すべきである¹⁹。その場合は回復が自然には起きない理由を究明して必然的なストレスを取り除くことは、人為的な回復への取り組みにとって必要不可欠である。

コストの定量もしばしば難しい。マングローブを回復させるためのコストは、アメリカだけでも1ヘクタール当たり約225ドルから20万ドル以上と3桁の幅がある²⁰。分断されたマングローブを「再接続」することによって自然の水文環境を回復するコストは低いだろうが、ある地域の景観を再び整備するのに大規模な土木工事が必要な場合は、コストが指数関数的に増加する可能性もある。維持管理費はかなりの額にのぼるにも関わらず、特に人々からの圧力がかかっている場合には、しばしば無視される。保護地区の効率的な維持管理費は、低所得国でさえ高額につく。湿地は非点汚染と特定の種の排除や導入の影響を受けやすく、生息環境（サンゴ礁を含む）を保護するのはもっと

ボックス 4.6 タイ沿岸部のマングローブまたはエビ養殖池のコストと利益

Sathirathai and Barbier (2001) は、地元の人々が集めた林産物 (約 540 ドル)、沿岸部の漁獲高の増加 (約 270 ドル) と防風 (約 7 万 4600 ドル) の価値を合計し、タイのマングローブ 1 ヘクタール当たりの純現在価値 (NPV) を計算した。総現在価値は 1 ヘクタール当たり 7 万 5000 ドルを越えたが、その大半が防風に寄与していた。またマングローブをエビ養殖池に転換した場合の現在価値は、1 ヘクタール当たり 1150 ドルだったが、防風がその大部分を占めていた。この結果はいくつかの出版物で報告されている。

Barbier (2007) は生態環境サービス (生態系サービス) と防風サービスを評価するため、漁場の多期間にわたる収穫モデルに湿地帯地域の変化を取り入れた、新しい「ダイナミックな」方法を開発した。防風の現在価値を (もともとの分析で使われた) 人工の海岸防壁の取替原価ではなく、実際の嵐による損害に基づいて再計算したところ、1 ヘクタール当たりの現在価値は約 1 万ドルとなった。

生態系保護サービスの評価については、次の 3 点に注目すべきである。

1. マングローブ林の再生コストをもって、その防災利益を計算する取替原価方式を用いると、一般的に将来の防風林としての効果の 1 ヘクタール当たりの純現在価値がかなり低く出てくるので、一般的にマングローブの 1 ヘクタール当たりの防風効果を過大評価する結果となる。
2. マングローブは未だにエビ養殖の現在価値のほとんどを占めているが、防風林としてのマングローブの価値がないところでは、強制的にエビ養殖池をマングローブ林に戻す価値はないだろう。
3. データ不足のため、マングローブの防壁から予想された、暴風による損害の推定値を、嵐の強さ、海底の地形、さらにはサンゴ礁や海草藻場のような、自然の障壁によるマングローブ以外の緩和要因があるために調整することはできなかった。

出所：世界銀行スタッフ。

難しい。

自然の生態系が災害の悪影響を軽減する役割を持っていることは認められているが、その費用と利益を評価することはどちらも難しい。さらに、政府は無形資産を犠牲にした物質的投資を重要視する傾向がある。バングラデシュに関するスポットライト (スポットライト 1) では、どうして水管理当局が最初は堤防の建設を支持したのか、ハイチに関するスポットライト (スポットライト 3) では、泥流の主な原因である森林伐採がどうして放置されているのかを示している。アルゼンチンとアメリカの例でも、政府が同じように物理的構造物を優先することが示されている (Gentile 1994; Penning-Roswell 1996; Driever and Vaughn 1988)。こうした政策によって人々は危険にさらされ、都市開発が歪められている。

一般的に環境の保護は回復より費用効果が高い。しかし保護を成功させるには、問題となる資源に生計を依存している利用者の参加が必要であり、フェンスや警備のみではほとんど効果がない。うまく機能しているコミュニティは、共有地を共有し保護するさまざまな方法を、ずっと前から見つけ出してきた。Elinor Ostrom (1990)²¹ は、はっきりした境界を定めるといった地元の利用者によるさまざまな取り決めや、一部の占有者、あるいは占有者に対して責任がある人々による効果的な監視を補うため、コミュニティのルールに違反した資源占有者に対する段階的な制裁を行う方法などについて解説している。これらの大まかな原則が、成功している制度の基礎となっており、共有資産の管理体制の長期的持続性に対しても大きく影響する (Gibson, Williams and Ostrom, 2005)。

これらを要約すると、政府は災害を防ぐためにもっと多くのことができる。多額の支

出は必ずしも必要ではないが、しばしば支出の方法を変える必要がある。最も重要なことは（そして難しいのは）、災害防止のために、こうした支出の効果を継続的に監視する必要があることだ。そのために透明性と情報開示が重要となる。支出が無駄にならないことを有権者が確信すれば、こうした支出をさらに積極的に評価する気になるだろう。

一般的に、見返りの多い支出項目は3つある。1つ目は気象予報に対してより多くの資金を提供し、不注意な支出を監視によって防ぐことだ。それによって各国は大幅に向上した技術を利用できる。早期警戒システム、避難訓練、避難方法は、よりリスクが高い一部の地域では正当なものである。2つ目は、特定の重要インフラが災害後も確実に機能するようにすることだ。3つ目は環境緩衝帯を保護することだ。これは賢明な行動ではあるが、実施するのが難しい。それにはより良い制度をもつことが役立つだろう。

スポットライト 4 エチオピア —— 早魃による死かデルグによる死か？

エチオピアはアフリカプレートとアラビアプレートがリフト・バレーで接しているため、地震などの自然災害が多い。鉄砲水の方が頻繁に起こるが、死者は早魃の方がはるかに多い。世界全体のデータでは1970年以降の早魃により約100万人が死亡し、その大部分がアフリカで死亡している（第1章 図1.3）。過去60年間のエチオピアは特に早魃が起きやすく、3～5年おきに早魃が発生するうちに、一部は数年にわたって続くものであった。毎年平均1005mmの雨が降るが、降水量は地域によって大きく異なり、非常に予測しにくい¹。

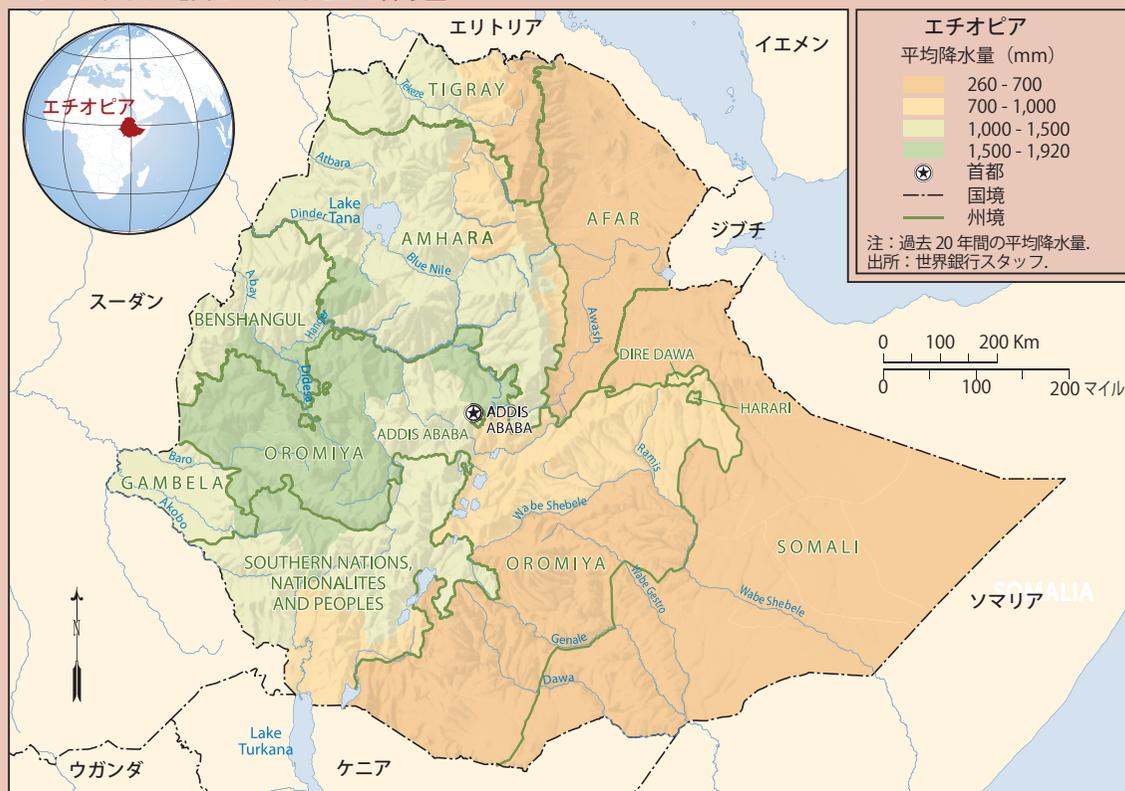
早魃は避けられないが、これらの死者の多くは回避できた——というのも「ゆっくりと進む」自然災害では、別の場合には飢えていた人々に食物を届ける十分な時間があるからだ。しかし、それでも常に行われるとは限らなかった。第2章では、災害とその地域でくすぶり

続けている紛争の間の実証的關係について報告したが、飢えた人々に食物が届かない理由は紛争だけではない。Amartya Senによれば独立後のインドでは当局が国民に対応するようになり、飢饉が起きていないことに注目した²。より良い制度は（国内でも国外でも）、早魃による死者を防ぐことができた。

頼りない雨と共に生活する

エチオピアの農業は同国のGDPの半分を占め、人口の80%を支えているが、その多くは天水農業であり、8000万人の国民は予測できない雨に昔から適応してきた。早魃に対する農民と畜産業者の対処方法は異なっているが、どちらも長引く早魃には非常に苦勞している。農民は天水農業の小さな畑で複数の作物（早魃耐性のテフ、トウモロコシ、大麦）を栽培している³。必要があ

スポットライト 地図1 エチオピアの降水量



注：過去20年間の平均降水量。

出所：世界銀行スタッフ。

れば彼らもヒツジとヤギを飼う。畜産業者の家畜は不十分な年のタンパク質源となる。ソマリ人とアフール人、オロミヤ州のボラナ地区、ベンシャグルとガンベラの農村人口の10分の1は遊牧的な畜産業者である(スポットライト・マップ1)⁴。移住は助けとなるが、現在は同族の部族が一部分の国境のために分断されており、通過しにくくなっている。トゥルカナ族の家畜は、ケニヤとスーダンの国境を越えて口蹄疫を拡大させたとして非難されている⁵。人口増加と遊牧的な畜産業者の定住によって、土地への圧力が増加している。

戦争と紛争はこれらの伝統的な対応策を妨げ、干渉している。紛争には地域独自の原因があり、それぞれの思惑をもつ地域大国や超大国によって煽動されてきた。エチオピアを見れば、飢饉がどのようにして起きるのかわかる。しかしそれには自らの大義に対する支持を求めるイデオロギーやグループと重なる民族の分裂や、政治問題についての説明が必要となる。

皇帝は1972～73年の早魃を無視した

エチオピアは19世紀に国家となり、その君主たちは完全な植民地化をかわろうじて防いできた。イタリアは1889年にエリトリアを制圧し、1936年から第二次世界大戦初期まで現在のエチオピアの一部を占領して、1930年から皇帝の座についていたハイレ・セラシエ(Haile Selassie)を追放した。セラシエは1941年に復位したが、イギリスはエリトリアが連邦国家に加わった1951年まで、国連の委任によってこの地域を統治しており、中央政府との関係は困難なままだった。1800年代後半から南部へ権力が移行し、皇帝による支配が行われていたが、北部のアムハラ人とティグレ人は、ウォロのアガウ族やオロモ族とともにこれに抵抗した⁶。

皇帝は国際的には広く賞賛されたが、国内ではどんどん人気を失っていった。北部で1943年に起きた反乱の後、皇帝は北部とウォロ地域の中中部(以前のエチオピア北東部の行政区)を没収した。農民を小作人にし、早魃によって収穫が減った時にも賃貸料を徴収するよう要求した(Tigray in 1958 and Wollo in 1966)。そのため反感がくすぶり、初期の独立運動が始まった。

皇帝の身辺警護をしていた指揮官が煽動した1960年のクーデターが未遂に終わったあと、皇帝はさらに孤立し独裁的になった。1972～73年の早魃の間、北部の

被災地から徴収された穀物が州都のデシと首都のアジスアベバに送られた。その結果生じた飢饉によって10万人以上が死亡した(ウォロだけで20万人が死亡したという主張もある)。皇帝が早魃を無視したことが明るみにでると、その支配は崩壊した⁷。学生と中流階級が首都で反乱を起こし、軍部が暴動を起こしたため、デルグ(アムハラ語で委員会という意味)がその後を引き継いだ。皇帝は1975年に拘留中に死亡し、デルグのマルクス・レーニン主義のイデオロギーは、まず学生の支持を集めた。農業は集産化され、ケベレ(農民組合)は中央政府による管理の道具となった(Wolde 1986)。

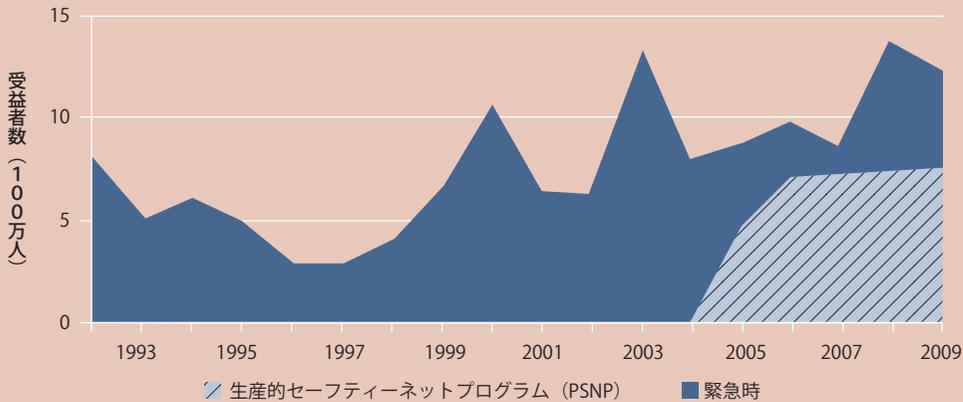
イデオロギーの転換により、エチオピアは1つの超大国の支持を失い、別の超大国の支持を得た。しかし国内のイデオロギーの分裂は、地域的・民族的違いと重なっていた。デルグ内の紛争により、メンギスツ・ハイレ・マリアム(Mengistu Haile Mariam)大佐が表舞台に登場して1977年に主導権を握り「赤色テロ」が引き起こされた。政府に反対した数千人が殺害された。またティグレ人民解放戦線(TPLF)がティグレ州の独立を求め、エリトリア人民解放戦線(EPLF)が北部で同じことを要求するなど、分離主義者の運動が激化した。

支援と武器が穴だらけの国境から流れ込んできた。ソマリアは1977年にエチオピアに侵略し、アジスアベバの支配に対して不満が多かったオガデンを併合しようとした。1977～78年の激戦を経て、エチオピアはキューバ軍の助けを借りて侵入者を撃退した。これらの軍隊が去り、今度は国境のソマリア側で戦いが再開された後も、苦々しい記憶と疑念は長いあいだ消えなかった。1984年の致命的な早魃を見れば、食糧とその拒否が戦争の武器となった場合、再びどんなことが起きるのかわかる。

1984年の早魃では食糧が武器となった

1983～84年には雨が降らず、1972～73年の飢饉の後に作られた政府機関であるエチオピア救済復興委員会は援助を要請した。無理のない話だが、ティグレとエリトリアとの戦いのせいで、ドナー政府は援助を手に入れてから転用するために、早魃が誇張されているのではないかという疑念を抱いた(Adejumobi 2007)。数千人の死亡者が出ているという国際的な報道が行われてから、ようやく食糧援助が始まった。しかし軍事攻撃と空

スポットライト 図1 1992～2009年のPSNP受益者数(100万人)



出所：World Bank (2009) Project Appraisal Document for PSNP Phase 3.

爆によって敵の牛や穀物貯蔵庫が破壊されている間、デルグは移住者と貿易商だけでなく、援助の動きも制限した (Porter 2008)。100万人以上が飢饉で死んだという主張もある。その後の研究から、紛争による直接的な死傷者以外の死亡率は戦闘が多かった地域の方が高いことが確認された (Kiros and Hogan 2001)。

メンギスツ大佐は1987年の競合相手のいない選挙後も大統領の地位を保っていたが、国内外の支持を失い1991年に亡命した。TPLFとEPLの活動によって地方の主導権が奪われ、1993年のエリトリアの独立によってエチオピアは陸地に囲まれた国となった。1998年5月には一見ちょっとした国境紛争を巡って、エチオピアとエリトリアの戦争が勃発し、2000年6月のアルジェ合意でもたらされた平和も断続的なものだった。国境委員会は議論の焦点となっているバドメの町をエリトリア領としたが、その移管は不十分なままであり、エリトリアの、特にソマリアに対する外交政策は国際的な支持を失っている。

不安定な平和のため、援助も断続的なものになっている。エチオピアの国立気象サービス機関 (National Meteorological Service Agency) は2000年1月にベルグ (belg; 一般に2～5月まで降る雨) が少ないと予報したが、エリトリアとの戦いによって必要性が誇張されているという、以前と同じ疑念があったため、ドナーは4月まで援助を約束しなかった (Broad and Agrawala 2000)。両国の相互不信のため、食糧がついに手に入ったとき、エチオピア政府は紛争前には援助の4分の3を扱っていたエリトリアのアッサブ港から、食糧を輸送す

るのをためらった。後方支援に関する論争と食料配布の管理が解決する頃には、局地的な飢饉がかなり進行していた。

好調な滑り出し：社会的セーフティネットと周到な準備

戦闘が減少し1320万人に食糧援助が行われたため、その後の早魃と2002～3年のより厳しい早魃の間、広い範囲での飢饉は防止できたが、一部は飢えに苦み、家畜も失われた。その後政府はより永続的なセーフティネットを開発し、2005年からは緊急時の食糧配布システムを生産的セーフティネットプログラム (Productive Safety Nets Program; PSNP) で補っている。PSNPは(丘の斜面に段々畑を作って土壌浸食を減らし、保水性を高めるといった)公共事業に出資し、世帯人員1人当たり1年に6カ月、1カ月に5日分の現金を支払っている(依存を避けるため3年以上は継続しない)。さらに最も貧しい受益者の約10%は、無条件で現金または食糧の給付を受け取っている。PSNPは融資と農業改良普及事業を行い、灌漑法と雨水利用法に資金を供給するアザー・フード・セキュリティ・プログラムとも連携している。

PSNPはサハラ以南アフリカでは(南アフリカに次いで)2番目に大きな社会的セーフティネットであり、現在は700万人以上を支援している(スポットライト図1)。世帯を対象としているように見えるが、給付金はしばしば少ない上に、配布も未だに不規則だ。2008年の早魃後の調査では、3カ月前に少なくとも1カ月当たり10日間の仕事を得ていた世帯の受益者は、非受益者よりカロリー消費が30%多く、家畜も多いことが明らかになっ

た(0.62 TLU)⁸。1つ1つの介入の効果は大きくないかもしれないが種子の提供、融資、灌漑と組み合わせられた公共事業により、小麦とトウモロコシの収穫量は1ヘクタール当たり約200キログラム増加した。

気象予報と早期警戒システムは改善され、援助資金を提供し、タイムリーで予測可能な援助を行うために、国立災害防止対策基金(National Disaster Prevention and Preparedness Fund)が設立された。世界食糧計画(WFP)と世界銀行は、気象と作物生産/放牧地データを結びつけることで食糧不足を予測し、資金需要を計算するソフトウェア(LEAP;生計、早期評価、防御策)を支援している。2008年にはこのソフトウェアを使って、世界銀行からの緊急資金援助(Contingency Grant)である2500万ドルが配分された。

食糧援助額はかなり大きく、1996～2001年にはGDPの0.4～2.5%の間を変動した⁹。USAIDとWFPは、現在共同で早期警戒速報を毎月出しているが、食糧援助の必要性は時として論争の火種となる¹⁰。NGOが報告した飢餓による死亡者数に、政府が異議を唱えることもある。当然のことながら、政府はドナーへの依存を減らしたがっているが、国家レベルで十分な食糧があるという点では正しくとも、局地的な不足に気づいているとは限らない。たとえ国の他の地域に食糧があっても、人々が飢えることはあるし、国内の情報と食糧がもっと自由に流通していれば、その可能性は小さくなる。

長期的展望：投資と灌漑の増加

優れた政策と多額の投資があれば、より多くの食物を育てられる。農民の保有権が保証されれば生産性は増加するだろう。一部の地域では、「ケベレ」が政府に反対する農民を立ち退かせると脅迫したという報告がある¹¹。かつて無視されていた農業研究を逆に重視し、その一方でエチオピア独自の、収穫率が高い旱魃耐性作物の開発も支援しなければならない。地域的な食糧不足を防ぐための優れた輸送・貯蔵施設は、それほど多額の投資を必要としない。灌漑は多くの可能性を秘めているが、多額の投資と国際協定が必要であり、国際協定はおそろしく困難だと思われる。

不安定な雨量にもかかわらず、エチオピアの耕作地のうち灌漑が行われているのはわずか2%(20万ヘクタール)であり、豊富な川の水(3億立方メートル)はほと

んど利用されていない。青ナイルはエチオピアのタナ湖に端を発し(スポットライト地図1を参照)、ハルツーム(スーダン)で白ナイルに合流して北のエジプトに流れ、地中海に注ぐ。エジプトとスーダンの多数の人々は、ファラオの時代から作物の灌漑のためにナイル川の水を大量に利用し、数世紀の間に多数のダムが建設された。1950年代にエジプトはアスワン・ハイ・ダムの建設を計画し、上流には広大ではあるが水深の浅いナセル湖が作られた。1959年にエジプトとスーダンは、1年当たりそれぞれ555億と185億立方メートルという水配分合意に調印した(現在スーダンの使用量は、内部紛争のためわずか135億立方メートルとなっている)。エチオピアは1959年の合意に参加せず承認もしていないが、国際法では一般にこれらの主張が認められている。

ナイル川の水を効率的に利用すれば、大きな経済利益が得られるだろう。ナセル湖では毎年100億立方メートルの水が蒸発によって失われる。この損失は、気温が低いエチオピアの高地の深い谷にダムを建設し、表面積の小さな湖を作れば大幅に減少するだろう。水力電気によって利益はさらに大きくなる。アッバイ下層盆地(スポットライト地図1)にダムを造れば、発電量はエチオピアの現在の消費量より多くなる。余剰電力を電力不足に悩む近隣諸国に輸出するには、多数の優れた送電網が必要である¹²。これらのすべては、多額の投資と他のナイル川流域諸国の同意を必要とする。しかしこうした同意は、紛争ではなく協力によって得られるものである。

近隣のソマリアとスーダンで進行中の紛争のため、エチオピアとエリトリアは必然的に異なる側につくことになり、最近の報告では次のように懸念されている。「この国境をまたぐ地域(ケニヤ、エチオピアとソマリアの国境が交わる場所)は、これら3カ国間とさらにはアフリカ大陸全域に武器を移動させる、コンベヤーベルトとなっている」¹³。エリトリアは1998～2000年のエチオピアとの戦争の間、ソマリアのオガデン民族解放戦線を支援して南方にエチオピア軍を引きつけ、最前線への圧力を軽減した。

こうした同盟関係は戦術と位置を変えて継続される。エチオピアは2006年12月以来、現在テロリスト集団として指定されているアルシャバブを政府から排除しようとしてきたが、最近になってソマリアから軍を撤退させた。オガデンで膨大な埋蔵量の石油と天然ガスが発見

され、スーダンでも同じような発見があったため、問題が複雑になっている（中国人技術者が殺害された）。これらの地域での戦争は継続しており、周期的な早魃の間に食糧援助の要請が行われる一方で、武器と軍用品の流れには融資がある。

早魃による死者の防止：2009～2010年

2008年の降雨不足の後、特にエチオピア東部では2009年のキレミト（6～9月の重要な季節的降雨）が減少するか、4～6週間遅くなった¹⁴。優れた早期警戒システムとセーフティネットの組織にもかかわらず、こうした状況での早魃で死者が生じることがある。ドナーは2009年末までの数カ月に1億7500万ドルを増額しようとしたが、一部の政府官僚が飢饉のリスクに対して異議を唱えた¹⁵。援助要請に応じるとしても、飢えている人々に食糧を届けるには時間と輸送が必要だ。

飢餓は早魃より防止しやすいが、それには当局が人々の苦境について懸念し、情報を得ている必要がある¹⁶。WFPは2009年に、季節的降雨が不十分だったスーダン南部では、35万人が強制的に住む家を追われたと報告した。集権的統制では、情報と食糧をタイムリーかつ正確に流すことができない。また国境付近の紛争のため、こうした統制を緩和するのがより難しくなっている。

平和は可能ではあるが、実現するのは難しい。世界銀行による世界開発報告2011*では、紛争、脆弱な各州、——（外部干渉を含む）国内外の——緊張、可能性、期待が果たしている役割について検討する予定だ。紛争は、遠く離れた超大国の政府が関与するとより複雑になる。超大国の軍事的貢献は、秘密裏とはいえ遠くまでおよび、高度な武器が供給される。他の大国によって戦争が資金提供または煽動されている場合、国内の優れた制度は徐々に弱体化する。こうした大国の有権者と代表者は、遠く離れたよく知らない土地で何が起きているのかを、十分に理解しているとは限らない——そのため優れた外部の機関が役に立つだろう。

多くの学者たちは、早魃の間の死者が紛争と関係していることに注目している。また第4章と第5章の分析から、優れた制度が存在する場合（一般的には民主主義やより良いガバナンスとも関係がある）、死者と破壊が

少なくなること、この関係は定期的な選挙だけでなく政治的競争を介して作用することがわかった。飢えている人々に食糧が届かなければ、早魃による死者が生じる。また十分な収穫があり食糧が十分に貯蔵されていても、地域的な食糧不足が起きることがある。かつての死者は皇帝の怠慢（1972～73年）、紛争（1984年）、ドナーとの論争（2000年）によるものだった。飢餓が起きる原因の多くは回避できるが、情報不足または準備不足も、そうした回避できる原因の一つとなっている。情報と商品がもっと自由に流通するようになれば、これらの危険性は低下するであろう。

* 2011年9月、日本語版出版予定。

第5章

保険と対処

これまでの章では一般的に、個人は一連の選択肢の中から防災対策を講じる、ということを示してきた。しかし完全な防災というものは、達成可能でも魅力的でもない、したがって他の災害のリスクは残っている。必要な時に資金を手に入れるための保険や補足的な方法（例えば借入れや準備金）、送金、援助は「損害と苦痛を和らげて」くれる。そこで本章では、これらの役割を順番に検討する。本章ではまず、保険業の基本から始める。すなわちリスクをプールし、負担する意志のある第三者に移転することの利点、また保険会社が、逆選抜やモラル・ハザードなどによって生じる、多数の問題に対処する方法について述べる。保険は明らかに個人の選択肢と福祉を増加させる。災害のようなできごとが起きる場合、ある人から別の人に移転される資金は契約によって指定されている。その際に、リスクは個人から被保険者のプールに移転される。しかし、保険料に個人が引き受けるリスクと防災対策が反映されていなければ、保険で災害の打撃が緩和されることによって防災に対する意欲は薄れてしまう。

商業を目的とする保険会社は、自然現象の頻度と強度、それらが危険にさらされている資産にどのように影響するかについての詳細なデータを使って、保険料を計算する。管理、マーケティング、監視にかかる多額の費用も、保険料でカバーしなければならない。保険料が高すぎれば、多くの人々は保険への加入を見合わせるかもしれない。「パラメトリック保険」は自然現象と関係はあるが、実際にこうむった被害額とは関係なく設定されたパラメーターに基づいて支払いを決定するタイプの保険であり、それによって監視コストの一部を削減できる。しかし、途上国ではこの方法が導入されているものの普及率は高くない。

保険業が発達するときには、政府は規制者として、あるいは監査機関、多くの国での供給者、再保険者として必ず関与している。そのため政治局面が加わってくるのは避けられないし、保険料に補助金を支給することを求める圧力が増加するかもしれない。洪水保険に関するアメリカの経験は、これが途上国だけの問題でないことを示している。保険料が低すぎると、自然現象が起きやすい地域での建設が促進され、危険にさらされている人口や資産の脆弱性が増加する。

本章では次に、災害後の資金を確保するため、政府は借入れ、又は準備金の積立、あるいは保険加入のどれを選ぶべきかについて論じる。多くの政府はすでに負債があり、負債が少ない国でも、一番必要な時に借入れをするのは難しいかもしれない。政治家は立派な計画に支出したいので、予備費として蓄えられている資金は減少させる傾向がある。このいわゆる「ハニーポット症候群（honey pot syndrome）」を避けるには、政府が保険に加入する可能性がある。世界銀行の災害リスク繰延引出オプションや他の同様の制度は、各国を支援できるであろう。

個人はリスク回避的なものに対して、政府はリスクについて中立的なこともあるが、それ

には正当な理由がある。リスクに中立的な実体は、確率と期待損失を掛けたものよりも保険料が低い場合しか保険を買わないだろう。したがって、保険業者のコストをカバーするものは何も残らない。しかし、どの島で災害が起きるかが最大の未知の要素であるカリブ海のように、経済の規模と比べて災害が大きい場合は、政府によってはリスク回避的となることもある。災害直後に資金を利用するのが難しいか高くつく場合は、特にその可能性が高い。こうした政府や「ハニーポット症候群」を避けたい政府は、保険に加入することで利益が得られるだろう。カリブ海諸国災害リスク保険機構は、災害リスクを地域でプールし、各国が他より安く保険に加入するのを支援している。メキシコが大災害債券（CAT ボンド）を発行したときのように、保険会社から提供された価格と資本市場からの価格を比較することも有益である。

本章ではさらに、外国の民間人や団体から災害に立ち向かっている人々に送られる送金について検討する。災害がマスコミに注目されていない場合でも、犠牲者と生存者に対しての送金がある。こうした資金は、政府や他の組織が関与しなくてもすぐに到着する。しかし、不必要な政策（資本移動の規制、二重相場制）のため、資金の到着が妨げられる場合もある。災害前に届いた送金も、防災の役に立つ。送金によって消費（特に耐久消費財）が増えるが、住宅の品質を改善するためにも使われる。泥とわらでできた小屋の代わりに、レンガとセメントの家が建築される。民間の送金が増えると、金融機関と送金に関係のある機関の発達に役立ち、ある地域と国内の他の地域や世界との商業的關係が強化されよう。

本章では、最後に防災における援助の役割について検討する。災害後の援助は、諸刃の剣となることもある。一部の援助は正当なものである。いわゆる「サマリア人のジレンマ」が生じることがある。すなわち、災害後に、十分な予防策をとらなかった人々に対する援助を確実に拒否できないということである。新しいうえにあまり強力ではないが、災害後の援助によって予防策が減少する可能性があることを示す証拠もある。したがって援助側は、自分たちが人々の意欲をくじいてしまう可能性があること、被害者への気遣いは人々の意欲や動機に対する影響を配慮して、ほどほどのものにすべきであることを認識しなければならない。

保険：保険料が適正ならば有用である

すべての自発的取引と同様に、保険は契約の各当事者の利益となる。保険会社はビジネスによって利益を得るし、被保険者は何も起こらない良い状況下での利益の一部を保険料として諦めることで、最悪の自然状態による災難を小さくすることができる。

ビジネスの基本

保険会社は、例えばオペラ歌手が風邪をひくとか、競走馬が足を骨折するといった特殊なリスクをカバーすることに誇りを感じている。しかしこうした保険は余興のようなものであり、保険ビジネスの大半は、平凡で予想できる分散可能なリスク（例えば生命保険や損害保険）の多くをカバーしている。家に火災保険をかける場合について考えてみよう。ある家がいつ火事になるかどうかはわからないが、過去の火事のデータから、その地域の住宅火災の数を確率を含めて確実に予測できる。このように平均的損失を予

想しやすくすることで、会社はそれぞれの家に火災保険をかけることができる。保険会社はリスクを回避しようとする住宅所有者（被保険者）から保険料として毎年支払いを受け、家が焼け落ちた場合（トリガー）は、支払いを約束する（保険金額は実際の損害額またはあらかじめ指定された金額となる）。被保険者から集めた毎年の保険料で、保険会社の運営コストと支払いの可能性をカバーしなければならない。火事にあった家が予想より少なければ、保険会社は正常利益を上回る余剰金が得られる。

乾燥した年のように、予想以上に非常に多くの家で火事が起こる可能性は常にあるため、保険会社は準備金を持っている。準備金は株主などのオーナーの資本とそれまでに蓄積された余剰金である。この準備金は通常投資され、それによって生じた所得（配当または金利）によって会社が集めた保険料などの資金が増大する。余剰金が時間とともに蓄積されれば、保険会社は競争的圧力によって保険料を引き下げたろう。余剰金が減少すれば保険料は高くなるであろう。これが保険の基本原理であるが、現実にはどんどん複雑になっている。

ある人が、自分のリスクは保険料を決定する基礎となっている、より大きなプールのリスクを上回っているということを知りながら保険に加入するとき、逆の選択が起きる。リスクが大きいことを知っている人々だけがこうした保険に入ると、プールされた資金のリスクが上がって保険会社の余剰金が減少する。モラル・ハザードは、被保険者が保険に入っているという理由で、さらにリスクを冒した場合に生じる（例えば建物に火災保険がかかっている場合には、建物に設置された消火用スプリンクラーを修理しないなどである）。自己負担（被保険者が指定された割合で損失を負担する）と免責事項（被保険者は指定額までの損失を自己負担する）によって、こうした問題は減少するが、なくなることはない。契約は複雑になり、支払い請求を管理し、争議を解決し、監視を増やすためのコストは増加する。保険会社は自分たちが保証しているリスクを観察できるように似たような代替データを常に捜し求め、保険料とリスクの関連づけを行っている。また、それらのコストを保険料でカバーしなければならないため、被保険者の価格に対する敏感性も常に調査している。

こうしたコストのために、保険料は期待損失を大きく上回ることになるが、災害の圧倒的な金銭的影響からは保護されるので、十分にリスクを回避したい人たちはそれでも保険に加入する。保険は集団的に見た場合には「損失を移転」しない。被保険者は保険料を通して損失の代価を払い、基本的には、支払い請求をしない人たちが支払いを請求する人たちの代価を払っていることになる。

保険は競争的産業となりうるが、一部の経済学者はほとんど競争がないか（アメリカの保険会社は独占禁止法が適用されない）、コストが低減されないことに気づいている。民営保険会社が競合しているイギリスでは、集められた保険料の約35%が管理およびマーケティングのコストとなっている（被保険者は支払いの約50%を受け取っており、これはアメリカと大体同じような数字である）。これと対照的に国営の独占企業が保証を提供しているスペインでは、このコストは10%だ（Von Ungern-Sternberg 2004）。ドイツは欧州連合（EU）の指示によって州による独占的供給を民営化したが、その結果は運営と管理のコストが増加しただけであり、保険料は5年で35～75%高くなった。

購入者が「製品（約束された支払い）を手に入れる」のは災害後だけなので、政府が供給者として常に関与することはないが、保険会社のオーナーが誰であるかは関係なく、

政府は監督機関として常に関与している。保険会社は何らかの理由を見つけて支払いを拒否したり、補償範囲を狭めたり、倒産したりする可能性があるからである。

必然的な政府の関与

保険は発展途上世界では限られているが、多くの先進国では巨大産業となっている¹。これらの国々の政府は、方法は異なってもそれぞれに関与している。契約を実施するのは政府ではなく裁判所であるが、被保険者への支払いが遅れたり拒否されたりすることもある。保険会社は自社の利点に関する約款（「細則」）を必ず書面にして説明しなければならないが、一見公正な約款が必ずしも公正であるとは限らない。イギリスの保険会社と被保険者は7日前までに通告すれば保険を解約できるし、1997年にモントセラトの火山噴火で島内のすべての建物が破壊されることが明らかになったとき、保険会社は補償契約を解除した。これは火事になってから保険会社が保険を解約するようなものだ（Von Ungern-Sternberg 2004）。

1800年代の保険は、指定されたリスクから生じた損害のみを補償する列挙責任主義に基づいていた。1930年代には、すべての危険財産保険（peril property insurance）がより一般的なものになった。どんな補償範囲であっても、政府は保険会社に自らの契約を確実に守らせようと努め（消費者保護）、そのために保険会社が十分な資金（支払い能力）を必要とする場合には、しばしば保険料の承認まで規制対象となることがある。時には保険料が高いこともあるし、（ドイツとスイスの多くの州のように）確実な補償のために、損害保険が強制的な場合もある。しかし、時には、例えばアメリカの洪水保険のように一般大衆の圧力によって保険料があまりに低く設定されるため、危険な地域の人口や資産が不必要に増加する場合もある。

氾濫原の肥沃な土地は農民を引きつけるため、アメリカの多くの集落は定期的に洪水に見舞われている。被害者に対する同情が公的扶助を促し、移住者は同じ地域にまた建設するだろう。1950年代と1960年代に大規模な洪水が何回か起きた後、民間の保険会社はもはや（「保険をかけられない」リスクとなった）洪水をカバーしなくなった。アメリカ政府は被災者に対する支援を拒否できない、あるいは拒否する気がないことを認め、1968年に国家による全米洪水保険制度（NFIP）を設立した。

住宅所有者がNFIPの保険に加入する気になるように保険料は低く設定されたが、自発的に保険に入った人はほとんどいなかった（Kunreuther and Michel-Kerjan 2009）。その後連邦政府は、この保険を連邦政府が保証する抵当の条件のひとつとしたが、命令はほとんど実施されず、多くの人々は（数年間洪水がなかった場合は特に）保険を解約した。他の人々は洪水が起きた直後に保険に加入した（Michel-Kerjan and Kousky 2010）。500万件以上の保険契約（これまでに研究された最大規模の洪水保険の調査対象集団）を調べた結果、フロリダでは2000年に住居に関するNFIPの洪水保険が100万件成立したが、その3分の1が2002年まで、約3分の2が2005年までに解約されたことがわかった。危険だとわかっている地域に人々が移住するのを防いだり、思いとどまらせたりする効果的な仕組みはなかった。NFIPは連邦政府プログラムであるが、建築規制と保険規制は州の問題であり、地元の政治家は居住者の要望を反映していた。NFIPによって全国で管理されている保険契約数は1992年の250万件から、2007年には560万件に増加した。また名目では、保険でカバーされる資産価値は同じ期間に

2370 億ドルから 1 兆 1000 億ドルまで増加した。

2005 年のハリケーン・カトリーナによってニューオーリンズの大半が浸水した後、NFIP の他の欠点が発露した。NFIP は洪水をカバーし、民間保険は風害をカバーしている。風による被害と洪水による被害を簡単に切り離せなかった場合に、誰が支払いをすべきかという多くの論争が持ち上がった (Kunreuther and Michel-Kerjan 2009)。そのため被害者は言い逃ればかり聞かされ、支払いは遅延した。

本報告書の背景報告書で、Kunreuther and Michel-Kerjan は、マルチハザード保険で保険会社と被保険者の争いに対処する方法に注目した。この方法では、住宅所有者の保険を従来の 1 年間の保険契約から、現行のように所有者ではなく資産と結びつけた (例えば 10 ~ 15 年の) 複数年契約に移行させる。保険料にはその期間のリスクに対する保険会社の最大の推定値を反映させ、保険契約者には保障を約束する。1992 年と 2005 年のハリケーン・シーズンの後で、保険会社が保険を解約したため、自然災害が起きやすい地域では保険適用拒否が非常に懸念されていた。ハリケーン・アンドリューの後、フロリダ州は 1992 年に保険会社による保険の解約を州レベルでは 1 年当たり 5%、郡レベルでは 1 年当たり 10% までに制限する法律を可決した (Jametti and von Ungern-Sternberg 2009)。保険会社と住宅所有者はさまざまな理由で保険を解約するし、保険料は政治的圧力の影響を受ける。こうした大きな政策の変更には、適切な監督機関と意志決定が必要である (Kunreuther and Michel Kerjan 2008)。包括的なマルチハザード保険では、保険料が高くなる。一部の保険契約者は、自分が必要としない保険適用範囲まで負担させられていると思うかもしれないが (地震は多いがハリケーンと洪水は発生しにくい地域の人、地震保険しか加入しないかもしれない)、保険料にリスクが正確に反映されていれば、不当な価格にはならないだろう。したがって保険料がリスクを正確に反映しているかどうかは、一層重要となる。

政府の介入には、必然的に政治的圧力がともなっている。また既得権益と一般大衆の圧力は、形は異なっているとしてもすべての国に存在する。通常、保険補助金には逆進性がある。一般に保険をかけるような資産をもつ者は貧困層より裕福であるが、しかし補助金を支払うための間接税を払っているのは貧困層であることが多い。しかし、標準価格以下の価格の保険が、政府による圧力の結果とは限らない。保険会社は時として間違いを犯すことがある。あるいは保証されていないリスクを負った後で、そのリスクが想定よりも大きいものであったことに気づく場合もある。これらの間違いを補うため、保険会社はしばしば支払いを拒否する理由を見つけたり、カバーされるリスクを定義し直したり (テロリズムは、別個のリスクとして除外された)、免責額と保険料を上げたりする²。

保険料の設定

保険料の価格は重要である。低すぎれば危険にさらされた地域での過度の建設と、防止策の不備を招くであろう。高すぎれば保険に入る者がほとんどいなくなる。適正な保険料の計算は、小さな問題ではない。確率分布と損失関数を推定し、根底にある (観察できない) リスクと非常によく相関している関連した蓄積データや観察できる特徴を特定しなければならない。これらの推定値は会社の「機密情報」である。また、保険会社は競争によって、これらの相関関係と契約期間や価格を絶えず改善することになるかも

ボックス 5.1 保険および金融市場での大災害リスク

リスクをプールすることで、総合分散 (aggregate variance) は減少する。そのため 1 人の被害者がこうむる大規模で予測できない損失は、総合したプール (aggregate pool) 内では小規模で予測できるものになる。リスクのプールは同時的または異時点となる場合があるが、後者の場合、保険会社は支払いをするために十分な資本を保有し、それを毎年の保険料で長い時間をかけて補充していく必要がある。大災害はまれであり、それに対して保険をかけることは異時的な分散に関する問題の良い例である。

1998 年のハリケーン・ミッチでカリブ海の多くの国々が経験したように、ある現象によってひとつの国に大きな損失が生じるようなリスクは、そのリスクを世界中で共有すれば小さくできる。多数の経済活動を介した世界的なリスクを共有するのは、再保険によって可能となるが、集団的に集められた準備金を使い果たしてしまうくらいに大きな大災害が起きることもある。

世界的な資本とすべての保険会社の余剰金に比べて支払い額がかなり大きい場合、2つの問題が生じる。第1に、保険会社が保険料を設定するために使用している確率分布に対する疑問が生じる。一連の大きな損失が「偶然が続いた結果」なのか、確率分布が変化した証拠なのかどうかを見分けるのは難しい。第2に、たとえ保険数理士 (アクチュアリー) は確率分布が変化していないと確信していたとしても、株式市場において投資家が神経質になってしまう可能性がある。そうなると株式市場での保険会社の資産価格が下がり、それによって資本コストが上昇する。いずれにせよ、保険料を上げるという圧力が生じるだろう。この傾向は保険会社が持つ市場支配力によって悪化する傾向がある。そのため保険会社は、準備金が枯渇する可能性が増加するにつれて、大災害保険の保険料を高くする。この準備金は、株式の発行によってさらに多くの資本を調達することで増やすことができるが、資本コストにはリスクに対する認識がより大きく反映されるだろう。

しかし、保険と金融市場は結びついているとはいえ、完全に統合されているわけではなく、2つの市場におけるリスクの価格が大幅に異なっている場合がある。保険会社の負債が金融取引される場合 (一部の保険会社は会社ではなく相互保険として組織されている)、統合はもっと簡単であり、投資家は保険会社の危険状態をより簡単に確認できる。金融市場において分散不能のリスクに関する保険料は、保険市場のものとは異なる可能性がある。多くの自然現象は景気循環とは無関係なので、資本市場にそのようなリスクを設定することには潜在的利益がある。保険市場と資本市場の両方で取引を行っているもの——保険を引き受けるヘッジ・ファンド、大災害債券の発行者と購入者——はこれらの違いから利益を得られる。

こうしたリスクを設定しようとする者 (再保険者、保険に加入している政府) は、保険市場と金融市場での価格を比較することによって利益を得られるだろう。政府は自らのリスクを包括的に、単独で評価する能力をもたなければならない。小さな間違いが莫大な損失 (より正確には被保険者、保険会社、大災害債券保有者間の大規模な移転) を生じることがある。

出所：世界銀行スタッフ。

しれないが、(独占的な保険供給者の運営コストの方が低いという)ヨーロッパの経験は、必ずしもこれが続かない可能性を示している。

まれにしか起こらない自然現象では、事態がさらに複雑になる場合がある。同時期に多数の保険契約者による分散化が不十分なこともあるし、長期間にわたる契約の分散化となるとさらに困難である (ボックス 5.1)。Froot (2001) はアメリカ最大の災害リスク再保険会社の 1970 ~ 1998 年のデータを調査し、大災害保険の保険料は期待される損失よりはるかに高い (最大で 7 倍) ことを発見した。その原因となっている可能性が最も高いのは、(保険市場への政府の介入のような)再保険市場が不完全であることと、伝統的な再保険会社の市場支配力である。

本報告書の他の部分でも何度か述べているように、データの質と利用しやすさを向上させるために、政府ができることは沢山ある。ハリケーンは地震よりずっと頻度が高いが、ハリケーン保険の保険料を設定するには何が必要かを考えてみよう。頻度、可能性のある進路、ハリケーンの強さ、進路上にあるすべての建築物の種類と価値 (そのため正確な資産の記録が必要不可欠である)、さまざまな風速でそれぞれの建築物がどのく

らの損害を受ける可能性があるか（そのため地元の大学と技術協会は既存の建物の材料と設計の強度を理解し検査しなければならない）など、数種類の詳細なデータが必要だ。気候モデルで風速や気圧などの力を推定し、工学的技術で建物がそれらにどれくらい耐えられるかを判定することにより、損失超過曲線を推定できる（保険会社はこの累積確率分布関数とリスクにさらされた価値を組み合わせたものを利用している）。

優れたデータがあっても、ハリケーンの頻度と激しさが変わったかどうかは全くわからない（第6章では、今後の気候変動によって頻度と激しさにどのような影響があるかについて議論する）。アメリカの保険会社は1992年のハリケーン・アンドリュー以後、資産に対する危険に気づいたが、それでも2004年と2005年に一連の嵐や大型のハリケーン（カトリーナ、リタ、ウィルマ）には不意をつかれた。保険会社は多額の支払い責任を負ったために保険料を引き上げた。しかし、確率分布に変化がなく、そこから導き出された一連のハリケーンの高確率が低いものだったのか（そうだとすれば保険料の引き上げは正当化されない）、それとも分布そのものが変化したのかどうかはわからない。

Seo and Mahul (2009) は本報告書の背景報告書で、10年間の沿岸開発と、50年間でより活発になったハリケーン活動によって危険にさらされているアメリカの資産は、どちらも同じくらい増加していることを発見した。保険料も2005年から大幅に上がった（平均76%）。自然現象に関する確率分布と、危険にさらされている建築物の価値や強度に関する信頼性の高い情報があれば、保険が保険会社によるものか資本市場によるものかに関わらず、保険料を下げるができるだろう。確率と損失の推定値が具体的ではなくあいまいな場合、保険料はほぼ2倍となる（Kunreuther, Hogarth, and Meszaros 1993）。これらの複雑さにもかかわらず、保険料の計算は政治的ではなく商業的に行われなければならない。政府は（監督機関としてのみであっても）一般に関与しており、政治的圧力は国の制度的取り決めとは関係がない。政府も（気象、資産価値、場所、可能性などの）関連データを収集しているが、すべての政府がそれらの情報を提供して入手しやすくしているわけではない。

パラメトリック保険

パラメトリック保険とは、特定の閾値を上回る風速、あるいは特定の震度を超える地震などのトリガーとなる現象を条件として保険金を支払うという保険である。こうした保険では、計測されたパラメーターがトリガーレベルまで計測されたかどうかの判断がしやすいため、詳しい被害査定が不要となる。従って保険会社は、例えば不正請求を減らすための監視、構造物とその強度の評価といったコストを節減することができるので、結果的に被保険者が支払う保険料は安くなる。支払いが指定されていて損害とは無関係であるため）保険料は防災対策と結びついていないが、損害が小さければ被保険者だけが支払いによる利益を得られるため、被保険者は防災意欲を保てるだろう。

現在は中国、エチオピア、インド、マラウイ、ニカラグア、ペルー、ウクライナ、タイなどの低所得国と中所得国で、こうした保険が20種類ほど計画されている（World Bank 2009a）。気象に基づく2つの試験的な農作物保険（2003年のインドと2005年のマラウイ）の設計には評価方法も組み込まれ、その内容が慎重に研究された。これらの保険の評価が発表されると、多くの努力にも関わらず、市場への浸透率は低かったことがわかった。これらの保険制度を利用したのは、インドでは資格のある世帯の5%未

満、マラウイでは信用保険を提供された農民の17%だった。インドで行われた評価以降の調査では、大部分の農民が複雑な契約を理解していなかったか、保険の販売者を信頼していなかったことが明らかになった (Gine, Townsend, and Vickery 2008; Cole and others 2008)。

パラメトリック保険は、卸売りのレベルではより大きな成功をおさめた。何らかの営利保険がある国では、国内の保険会社が他社のパラメトリック再保険を購入することによって、リスクを低下させることができた。政府もこうした保険制度に直接参加している。

政府は借り入れたり、準備金を積んだり、保険に加入すべきか？

災害後、特に生産高が減少し、損害を受けたり破壊されたりした国有財産を再建するために、災害直後とそれ以降の救援費が増加した場合、政府収入が減少する可能性がある³。大幅な財政赤字を補填するため、政府は国内外から借り入れを行うことができるが、それが難しい国もあるだろう。通常は借り入れを行わない小国について貸し手がよく知らなかったり、借り入れを行っている国でもすでに多額の債務があったり、追加資金を調達できなかつたりすることがある。借り入れをするか資金を積み立てるか、あるいは保険に加入するかという選択肢は、自然現象が発生する可能性と重大さに加えて、その国の状況によって左右される (図 5.1)。

連動型ローン、保険プール、保険リンク証券の具体例については、この項の後半で議論する。

世界銀行の CAT DDO (災害リスク繰延引出しオプション)

世界銀行は災害後、しばしば政府に対して融資を行う。プロジェクトやローンは手続きの時間がかかるが、すでに承認済みで資金が未払いのものは、多くの場合、災害後により迅速な支払いを行うために「再編成」される (Independent Evaluation Group 2006)。世界銀行はこういうことが多数起きていることがわかったため、最近、国による自然災害のリスク管理を促進する災害リスク繰延引出しオプション (専門的には CAT DDO による開発政策借款と呼ばれる) を利用できるようにした (ボックス 5.2)。

災害リスク管理を要求することで、政府が防災対策を考慮し、災害リスクを包括的な視点から眺めるのを促進している。リスクについて包括的に考慮することには利点がある。というのも第2章で論じたように、災害の経済的影響は、物的損害だけでなく国の経済構造によっても左右されるからだ。貿易の相手国や貿易物資の構成、観光への依存、税金の収入源、保有する準備金、借り入れ限度額はいずれもリスクに影響を与える。

CAT DDO やその他の世界銀行の貸付制度は、政府の借り入れを支援するものである。マルチキャット (MultiCat)・プログラムにより、参加者 (国や地域) は文書とこの目的のために開発された法的援助を利用して、複数の危険に対する保険に加入できる (World Bank 2009b)。メキシコ政府は 2009 年にこの制度を利用して、満期になるものに代わるパラメトリック・トリガーを設定し、3年の期間で2億9000万ドルの債券を発行した。

政府は保険に加入するべきか？ リスク回避的な個人と違い、政府にはリスクに対し

図 5.1 金融リスクの管理と市場への移転

	目的	手段	例		
リスクの移転	リスクをプールし資本市場に移転する。	保険リンク証券	メキシコ マルチキャットプログラム	↑ 現象が発生する確率	↑ 影響をおよぼす確率
	指標に基づいた気象関連の損失に対する保険を提供する。	天候デリバティブ	マラウイ 早魃ヘッジ		
	災害に対するパラメトリック保険を提供する。	保険プール	カリブ海諸国災害リスク保健機構 (CCRIF)		
リスクの保有	災害後、リスクを低減させる方法をとる連動型ローンを介して、政府に当面の流動性を提供する。	連動型ローン	コスタリカ CAT DDO	↓	↓
	リスク軽減手段への技術協力を含む財政支援	災害復旧援助金	スタンバイ復旧融資制度		

注:図は、リスクの移転/自己保有スキームだけに焦点を合わせており、リスク削減手段（死者、負傷者、損害のリスクを削減するための、早期警戒システムのような防災対策、リスクの同定と測定、より安全な建物と構造物など）は含まれていない。

出所：世界銀行スタッフ。

て中立的な立場をとる正当な理由がある（保険料が期待損失を上回るほど高い場合は、保険に加入すべきでないことを意味する）(Arrow and Lind 1970)⁴。ボックス 5.1 では、大災害保険の保険料が期待損失を上回る理由について解説し、政府の自家保険は十分な準備金——例えば危険準備金（こうした準備金の保有には機会費用がかかるが）——を蓄えるか、借入れの準備を整えておくだけにとどめるべきであることを示唆している。

しかしカリブ海諸国のような一部の政府はリスク中立的ではなくリスク回避的であり、保険料が期待損失を上回る場合でも、保険に加入する可能性がある。世界銀行などの機関は、政府が慎重に商品について検討しリスクを包括的に考慮し、防災について考えることを奨励している。

カリブ海諸国災害リスク保険機構

ハリケーンは大西洋東部で発生し、まず西に、それから北に移動しながら勢力を増す

ボックス 5.2 世界銀行の災害リスク繰延引出オプション (CAT DDO)

CAT DDO は自然災害にさらされている中所得国に対する世界銀行の融資で、災害前に承認されており、借入国政府が非常事態宣言を行った場合は迅速に支払いが行われる。CAT DDO は復興への融資よりむしろ災害後の短期流動性を提供するものであるため、融資額は5億ドルまたはGDPの0.25%までのどちらか小さい金額に限定されている。また、他からの借り入れも可能で排除しない。

CAT DDO は3年間利用可能で、最高4回まで更新できる。承認額の0.5%の先払い手数料がかかり、その後は更新ごとに0.25%の手数料がかかる。利息は資金が支払われたときの、一般的なIBRD (国際復興開発銀行 [訳注:世界銀行のこと])の利率で設定される。資金は期限内ならいつでも返済可能であり、その後の借り入れでもこの返済額分を再利用できる。しかし債権国は、融資が承認されるときには十分なマクロ経済的枠組みを整えており、世界銀行が監視する災害リスク管理プログラムを実施しなければならない。

世界銀行はCAT DDOが同等のリスクに対する保険より25%安くなると推定している。そのため魅力的ではあるが、その国の世界銀行からの借入限度額を決定するときには、(まだ引き出されていなくても)CAT DDOで承認された額が算入される。

コスタリカは複数の自然災害のリスクが2番目に高い国であり (Natural Disaster Hot-spots 2005)、2008年9月にCAT DDOとして6500万ドルの融資が承認された最初の国となった。2009年1月8日にマグニチュード6.2の地震が発生し、推定1億ドルの損害が生じるまでは、国内政政治のために先払い手数料の支払いが延期されていたが、手数料が支払われるとコスタリカは融資の一部を引き出した。2009年12月現在、CAT DDOはコスタリカ、コロンビア、グアテマラに対して承認されている。

出所: World Bank 2009a. Catastrophe Risk Financing in Middle- and Low-Income Countries: Review of the World Bank Group Operations. April 1 2009, 理事会への技術的ブリーフィングのために用意された文書。 <http://treasury.worldbank.org>: Jose Molina Jr. "Overview of DDO and CAT DDO," 世界銀行財務局 (パワースライドでのプレゼンテーション)。 Costa Rica: Earthquake OCHA Situation Report No.2, <http://www.reliefweb.int> より 2009年1月15日に印刷。

(地図 5.1)。カリブ海に散らばる多くの島々のうちひとつかそれ以上が、ほぼ毎年直撃を受ける。主な未知の要素は、どの島が直撃を受けるかと損害がどれくらい大きいかということである。

カリブ海諸国災害リスク保険機構 (CCRIF) は、カリブ海諸国の政府が集団でパラメトリック保険に加入するため、2007年6月に設立された。カリブ海地域では営利保険も利用できるが、1970～99年に企業が支払った保険料の総額は平均でGDPの約1.5%だったのに対し、(保険に加入していたものと加入していなかったものの) 損失は、GDPのわずか0.5%だった (Auffret 2003) ⁵。

ドナー (援助供与国) は開業資金として6700万ドルを、16の加盟国政府は2200万ドルを提供した。各政府はCCRIFに約2000万ドルの保険料を支払い、総額で約4億5000万ドルをカバーするパラメトリック保険に加入した (Cummins and Mahul 2009)。CCRIFは当初の2000万ドルに対する (資本によって裏打ちされた) 支払い責任を負い、残りの危険状態を再保険と世界銀行が仲介する災害リスクスワップを通して移転する。ドナーは資本や準備金が増加し、CCRIFが自立することを期待している。

CCRIFは、この30年間にカリブ海東部で発生した最も激しい地震である2007年11月の地震から2週間以内に、セントルシアとドミニカに約100万ドルを支払った。2008年9月にハリケーン・アイクがタークス・カイコス諸島に上陸した後は、630万ドルを支払った⁶。設定されていたパラメーター・トリガーに達しない災害もある。2007年のハリケーン・ディーンは雨のためにジャマイカでかなりの損害を与えたが、パラメトリック・トリガーの対象が風速であったため、支払いは行われなかった。同様に、ハイチを襲った2008年のハリケーン壊滅的な累積的影響をもたらしたが、風は支

きた湖底が干上がり、柔らかい粘土や灰が積もった場所にあったために地盤移動を増幅した。そのために遠くの地震でも大きな損害を受けた。また高層ビルは固有振動数と地震の衝撃が共振するため、特に脆弱だ。その結果、古い低層階の建物の多くは地震に耐えたが、現代の（高層）建築物やきちんと建てられた建築物の多くはそうではなかった。地震のリスクに配慮して新しい建物を設計し、古い建物を改修するには、非常に複雑な工学的技術が必要である。

地震が起きたのは、外国債権者に対する屈辱的な債務不履行（メキシコ債務危機）の直後であった。外務大臣は国際援助、特に隣のアメリカからの援助をはねつけ、大統領は経済災害の回復を助けるために、返済期限を猶予されたばかりの外国からの債務の返済支払を停止した。その結果外貨準備高は急落し、経済運営が難しくなった。

再発を避けるため 1994 年には、1996 年に設立される巨大災害準備金を保有する政府機関（FONDEN）を通して、連邦、州、地方の公共資産に「保険をかける」よう求める法律が制定された。FONDEN のおかげで、災害後も借入れを行うことなく資金を支出することができた。準備金は 1999 年にはまったくなかったが、2001 年には約 8 億 6300 万ドル（2008 年の価格で）まで増加した。しかし、その後のハリケーン被害によってほとんど枯渇した。

政府は地震後に必要となる額は、そのまま蓄えておくには大きすぎることに気づいた（「ハニーポット症候群」）。メキシコシティは国の GDP の 60% を占め、1985 年の地震によってその後の 4 年で財政赤字が 19 億ドル増加した（Cardenas and others 2007）。2006 年にメキシコ政府は、公共部門の自然災害リスクの一部を、国際的な再保険市場と資本市場に移転することを決定した。当局は、FONDEN で 5 億ドル（年間平均支出の 1 標準偏差に相当する）までの災害を処理できると予測していた。FONDEN はある地震後に予想される費用を計算し、そのために必要な保険料と比較した。保険料が 2001 年以降大幅に上がったため、特別目的事業体を通じて大災害債券を発行することにした⁷。

細かい部分は複雑だが、大災害債券の概念は単純だ。特別目的事業体が債券を発行し、その収入額はエスクロー勘定に預託される。債券保有者（一般的にヘッジ・ファンドや資産運用者）は、エスクローの利益より高い利率を受け取る（例えばメキシコの場合、LIBOR [ロンドン銀行間取引金利] を 235 ベースポイント上回った）。この差は 3 つの債券の発行残高 4 億 5000 万ドルに対して、合計で 2600 万ドルに達する⁸。

災害（メキシコシティの内外の特定の地点でリヒタースケールでマグニチュード 7.5 か 8.0 かそれを越える地震）によって保険が発動すると、このエスクロー基金は政府に抛棄され、投資家はそれ以上は何も得られない。そのため地震が起きたときに金銭的な損をするのは、メキシコ政府ではなく投資家となる。一方、メキシコシティでは損害は少ないものの多数の地震が起きている（2008 年にオアハカで発生したマグニチュード 6.5 の地震、2009 年 4 月のマグニチュード 6.0 の地震、2009 年 5 月のマグニチュード 5.7 の地震）。しかし、これ以上の大地震が起きた場合、政府が自らの判断で救援と再建に支出する資金を手に入れられる。

2006 年に、メキシコは大災害債券を発行した最初の政府となった。2008 年の金融危機後は新発債が減少しているが、まだ額面で約 90 億ドルの発行残高がある（Cummins and Mahul 2009）。債券の発行には隠れた多額の固定費がかかり、小国にとっては不相

応なほど高くつく場合がある⁹。こうした政府は、地域的なプールを介して再保険をかける方が有利な場合もあるが、損害を減らせるように、建築物をきちんと設計し建築することも重要である。今ではメキシコの多くの新しい建物に震動吸収材が取り入れられている。しかし地震の強さはそれぞれ異なる上に湖底の共振効果のために複雑になっているし、既存の建物の改修費用も高額である。

家族に対する迅速で直接的な援助

予防できないものや保険をかけることができないものは自己負担しなければならないが、何百年もの間にさまざまな対処メカニズム（市場保険とは別の「非公式な保険」）が発達してきた。その多くは伝統や慣習に組み込まれている。人々は脚を骨折したり雄牛が死んだりした友人や隣人にしばしば手をさしのべ、遠くに住む友人や親戚は（一部は融資として）送金をする。援助の主な提供元は

- 送金と活気あるコミュニティ
- 公的セーフティネット
- 外国からの援助

である。

送金と活気あるコミュニティ

被災したコミュニティ以外の場所で生活している親類や友人は、被災地に食糧や貸付金を送ったり、送金したりすることがある。例えばインド南部の6つの農村では、早魃に対処している世帯を援助するために、結婚が特別に取り決められたようだ（Rosenzweig and Stark 1989）。しかし送金でカバーできるのは所得の不足分の10%未満なので、飢餓は避けられるかもしれないが、消費の大幅な低下は防げそうにない（Rosenzweig 1988）。

送金とは、友人と家族からの個人的な資金の流れのことである。多数の出稼労働者が送る額は少ないが、すぐに積み重なってかなりの金額になる。最も重要なことは、大騒ぎや鳴り物入りではなくとも、そのお金が（すべてではないが）被害者にすぐに届くことだ。すべての貧困家庭に海外で働いている親類がいるわけではない。切符と労働許可証を手に入れて移住するには、最初に多額の費用が必要となる。しかし送金のない人が送金のある隣人のために働けば、間接的な利益があるかもしれない。

送金と災害に関する多くの研究から、(国内外の) 遠い地域の親類からの被災地への貸付金と送金が明らかになった。Lucas and Stark (1985) は、ボツワナでは1978～79年の早魃の間、都市部から農村地帯への送金が増加したことを発見した。1988年にMiller and Paulson (2007) は、前年の平均降水量を下回った県に住んでいるタイの世帯では、送金が118 パーツ (4.72 ドル) 以上増えたことを発見した。Yang and Choi (2007) は、フィリピンでは海外に親類がいる世帯への送金が、1997～1998年の間に所得が1ドル低下するごとに60セント増えたことを発見した。

本報告書の背景報告書でMohapatra, Joseph, and Ratha (2009) は、災害に対する反

応と備えに対する送金の影響を調査した。彼らは送金に対する災害の影響（損害、死傷者数）を、GDPに対する比率として評価し、全人口と移民人口および持続性（ある年の送金は、前年の送金に左右される）を考慮して補正した。また、129の途上国での出稼ぎ労働者による送金のデータ（世界銀行の開発指標の一部）を、1970～2006年のEM-DATの災害データで増補している。人口の10%が海外にいる国では、災害が起きた年の送金は1ドルの損害ごとに0.5ドル増加し、翌年は1ドル増加する（または2年で1.50ドル増加する）。これらの影響もGDPの一部として記録される。人口の1%が被災するごとに、その年の送金はGDPの0.5%、翌年はさらに0.5%増加する。送金は死亡者数に敏感に反応するわけではない。

この歴然とした結果は、出稼労働者の動機と行動についてわかっていることと一致していた。彼らの多くは、残された家族の所得を増やすために海外で働いている。そのため家族の資産が破壊されたり生活が脅かされたりした場合、海外の出稼労働者は家族を助けるために資金を送る。海外に滞在している全期間の出稼労働者の所得と貯金は変わらないかもしれないが、送金のタイミングは残された家族の必要に応じたものである。

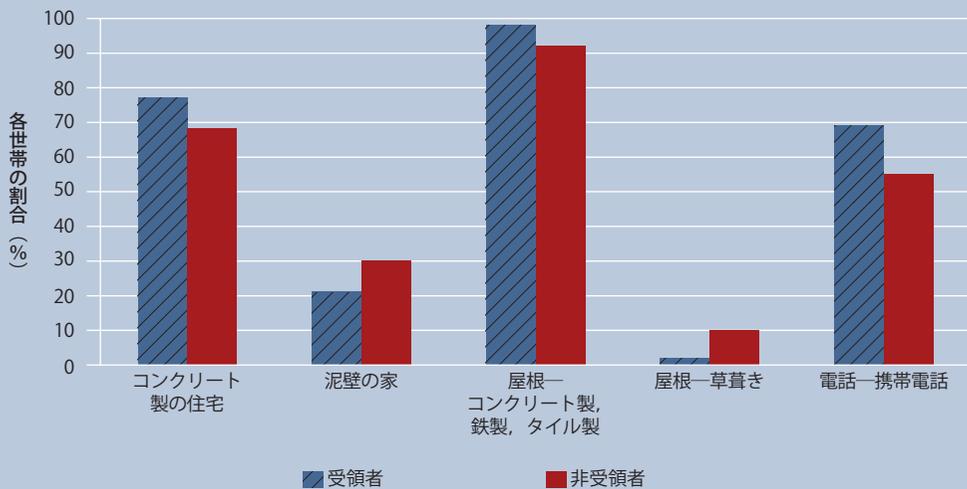
送金の使い方はさまざまだ。研究からは大部分が耐久消費財（冷蔵庫、ラジオ、テレビ）の購入に充てられ、投資額の大半は家の建築か、家の構造を補強するためであることがわかった（Adams 1991）。状況はさまざまだが、より頑丈な住宅は防災対策だと考えられる。1970年にトルコで起きたゲティズ地震の13年後には、再建された地域のあちこちで不適切に強化を行ったコンクリート住宅が見られた——その代金の大部分はドイツにいる家族の所得から支払われたものだった（Aysan and Oliver 1987）。安全な建物を確保するにはより良い建築方法が必要だ。（第3章で解説されている）。

Mohapatra, Joseph and Rath (2009) は、ブルキナファソ（2003年）、ガーナ（2005年）、バングラデシュ（1998～99年）の世帯調査データを使い、送金による消費の増加を他の要因から切り離してみた。バングラデシュで1998年に起きた洪水の後、送金を受けた世帯は送金のない同じような世帯より消費が多かった。ガーナの、特に高所得国から送金を受けている世帯はより良い家に住み、固定電話と携帯電話を持っている可能性も高かった（図5.2）。エチオピアで海外からの送金を受けている人は、食糧を買う現金をもっているため、旱魃の間（価格が不当に不利になる場合がある）に家畜を売る可能性が低かった（図5.3）。

送金は家族によるものだけではない。海外在住の「コミュニティ」がNGOとして組織され、災害後に資金を集めて送金している（データ上は送金に分類されない）。これらの流れも目的を絞ったものであるが、防災ではなく援助のために使われることが多い。個人による資金の流入は他の形をとることもあり、より長期的な再建の要因となることもある（ボックス5.3）。

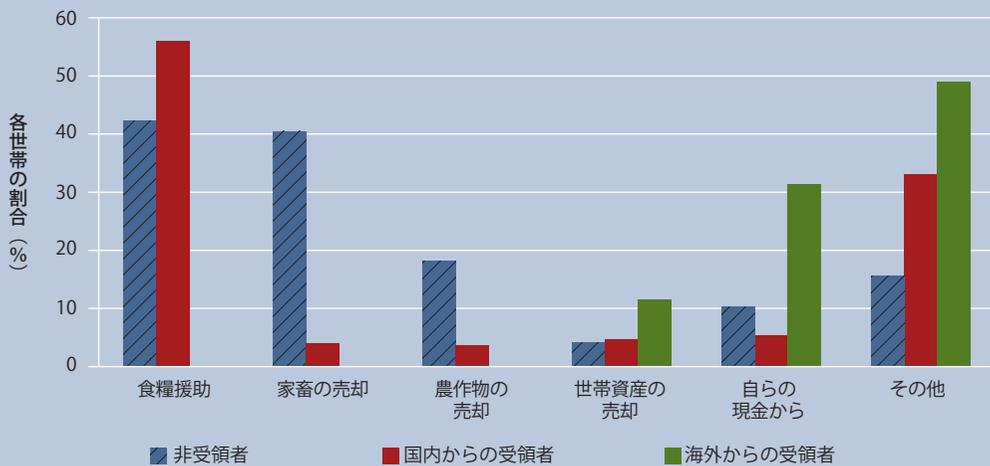
政府は送金には関与しないが、送金の流れには影響をおよぼす。二重為替市場や並行為替市場には、政府が撤廃した方が良い制約が反映されている。送金——非被災地から被災地への直接的な民間の資本の流れ——は、社会的ネットワークが拡大したものだ。一部のコミュニティは、主に自分達だけで素早く回復することがわかっている。何が一部のコミュニティを「力強い」——他よりも早く回復する——ものにしていくかについてはさまざまな解釈があるが、こうしたコミュニティには、社会的結束（連帯）とリーダーシップという2つの決定的な特徴がある。メンバーは有能なリーダーシップ

図 5.2 ガーナでは OECD による送金の受領者は、より頑丈な住宅と高価な通信機器を持っている



出所：Mohapatra, Joseph, and Ratha 2009.

図 5.3 エチオピアでは海外からの送金の受領者は食糧援助に依存したり、食糧不足のために生産的資産を売ったりする可能性が低い



出所：Mohapatra, Joseph, and Ratha 2009.

の下でお互いを助けあい、自分たちに権利がある公共事業を要求する（そうしてそれを獲得する）。ハリケーン・カトリーナの後に、ベトナム人コミュニティーが他の被災者と比べてすぐに回復した方法をざっと見ると、この点を説明できる（Chamlee-Wright and Storr 2009）。

ベトナム人コミュニティーの多くが生活をしていたニューオーリンズ東部は浸水がひどかった（5～12フィート [1.5～3.7m]）が、同じように破壊された貧困地域やより裕福な地域（レイクビュー）より回復が早かった。彼らは嵐から数週間後には再建のために町に戻り、2007年夏までには、コミュニティーの身体的・精神的な中心であるメアリー・クイーン・ベトナム・カトリック教会から1マイル（1.6km）以内に暮らし

ボックス 5.3 ハイチの国外離散者を動員する

海外に暮らす約 100 万のハイチ人に関する公式統計によると、その半分の約 50 万人がアメリカで生活している。非公式な推定値はかなり大きくなる傾向があるが、新聞報道では隣のドミニカ共和国だけでも 100 万のハイチ人が生活しているという。

この国外離散者はハイチ経済にとって重要だ。2010 年 1 月の地震の前には、彼らは毎年約 15 ～ 18 億ドルをハイチに送金していたが、地震後はこれが増加したと思われる。

先進国はこのプロセスを支援する措置を取ることができる。地震後、アメリカはすでに入国しているハイチ人については、18 カ月の一時的保護資格 (TPS) を認めた。TPS によって、アメリカに不法滞在している (つまり現在適切な文書なしでアメリカに住んでいる) 20 万人以上のハイチ人が、強制送還を心配せずに生活し、働けるようになった。また、正式な送金手段を通じて迅速かつ効率よく送金できるようになった。

予備的な計算では、TPS によって出稼ぎ労働者 1 人当たりの送金が平均 20% 増加すれば、2010 年には 3 億 6000 万ドルがハイチへの送金に上乗せされる。また TPS が現在定められている 18 カ月から延長されれば (TPS の延長は、以前にエルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、ソマリア、スーダンからの移民について認められたことがある)、3 年で 10 億ドルを超える金額がハイチへの送金に上乗せされるだろう。これは善意と助言が込められたものであり、受取人のニーズに合わせた 10 億ドルの財政援助となるだろう。

他の方法でもハイチの国外離散者を動員し、回復と再建を援助するための追加支援を届けることができる。国外離散者債券 (Diaspora bonds) を発行すれば、ハイチ人国外離散者の莫大な財産を直接活用できる可能性がある。イスラエルとインドの国外離散者債券は、350 億ドル以上の開発資金を調達するのに利用されてきた。エチオピア、ネパール、フィリピン、ルワンダ、スリランカは、国家の資金不足の差額を埋めるために国外離散者債券を発行した (または考慮している)。

ふつう国外離散者は——彼らだけとは限らないが——祖国での投資に外国人投資家より興味を持っている。妥当な利子率 (例えば免税のドル金利 5%) を提供すれば、ゼロに近い預金金利しか得られないハイチ人投資家を引きつけることができる。アメリカ、カナダ、フランスの 20 万人のハイチ人が、国外離散者債券にそれぞれ 1000 ドル投資すれば、合計は 2 億ドルを越える。民間の公益財団といったハイチ人の友人の支援者もこれらの債券を買えるようにすれば、さらに多額の資金を調達できる。

多国間、二国間の援助国の保証によって、債券格付けを投資適格格付けに引き上げられれば、こうした債券に機関投資家を引きつけることさえできる。このプロセスでは、信用力があるドナーによる信用補完が役立つ。こうした債券の税額控除に対する支援や公的保証によって、債券はさらに魅力的になる。最近の推定では、公的または民間のドナーによる 1 億ドルの補助金を使い、こうした債券を (例えば 1 年ごとのローリング決済で 10 年間) 保証すれば、ハイチのためにさらに 6 億ドルの資金を調達できるという。

出所：世界銀行スタッフ；Ratha 2010。

ていた、4000 人の住民の 90% が戻った。またその周辺でベトナム人が所有していた企業 75 社のうち、70 社が再び稼働していた。このこととは対照的に、より裕福なレイクビューの住民は嵐から 16 カ月たっても 10% しか戻っていなかった。同様に、アップタウン地域のブロードムアに住んでいたさまざまな民族の低所得者と中間所得者のうち、2008 年までに戻ったのはわずか 28% だった。

ベトナム人コミュニティの回復力は、社会的結束のおかげだ。多くの人々はサイゴン陥落後の 1970 年代半ばに移り住み、その後は他の人々が友人や家族の助けを借りて移住してきた。カトリーナが直撃した時、彼らは互いに助け合って自宅から避難し、避難生活を送っている間も互いに連絡を取り合っていた。市の職員が高齢者の家の修理を手伝わなかったときは、コミュニティの他のメンバーが手伝った。親類からの融資、労働交換、保育サービス、道具と器材のレンタルなどがすべて組織化され、回復を促進した。

このコミュニティは、公共事業を復旧させるために嘆願書をまとめた。ビエン・グ

エン神父は、コミュニティの中心的存在である教会の主任司祭だった。地方当局がこの地域の電力復旧要請を拒絶した時、ビエン・グエン神父は地元の電力会社であるエンタジー社にミサの出席者の写真を見せ、支払いをする客が十分に戻っていることを示すために、人々の氏名と住所を書き集めた。これにより電力は2005年11月の最初の週に復旧し、ベトナム人以外の住民も戻ることが可能となった。

政府が移転、堤防の補強、河川の流路の変更といった多数の複雑な問題について決定している間に、人々は自分たちの生活と生計を再建した。このことは、回復における地域コミュニティの重要な役割を強調している。

公的セーフティネット

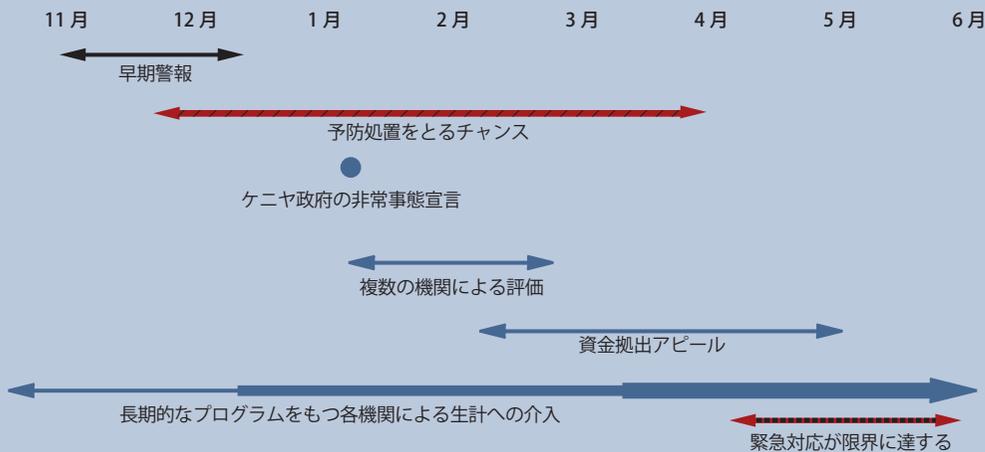
「セーフティネット」という用語には、さまざまな公共による移手段も含まれる。一部の政府は被害者を助けるために既存のシステムを利用するが、他の政府はゼロからスタートする。第2章で議論したように災害は被災者、特に子供たちに永続的な影響をもたらす。幼い頃の栄養失調によって認知力が損なわれたり、生産性や生涯賃金が低下したりすることがある。このことは、セーフティネットの重要な役割を示唆している。食糧援助や現金給付などのタイムリーな援助は、こうした悪影響が永続的なものになるのを防ぐことができる。食糧をすぐに利用できるようにするには、例えばエチオピアの食糧援助直売所 (food relief outlet) や多くの国にある世界食糧計画の倉庫のように、食糧援助を迅速に分配するための事前の備蓄、計画案、システムを整えておく必要があるかもしれない。

タイムリーな食糧援助が効果を発揮することもある。エチオピアでは1995～96年の早魃で幼児(6カ月～2歳)の栄養失調が増加すると予想されたが、食糧援助によってこれを抑制することができた。これとは対照的に、早魃が起きたが食糧援助を受けられなかったコミュニティでは、作物の損害が10%増加すると幼児(こちらも6カ月～2歳)の成長が0.12cm低下した(Yamano, Alderman, and Christiansen 2005)。スポットライト4で論じたように、2008年の早魃で被害を受けたが、生産的セーフティネットプログラムの現金給付を受け取っていたエチオピアの世帯は、非受益者よりカロリー消費量が30%多かった。バングラデシュでは1998年の洪水で被害を受けた人々に対する(貧困女性のための食料支援プログラムと無償援助プログラム(Gratuitous Relief program)を介した)政府による無料の食糧援助として、1日1人当たり64～133kcalが提供された(Pelham, Clay, and Braunholz 2009)。

十分な食料備蓄の維持は重要であるが、現金給付での経験から、そちらの人気は上昇している(Alderman 2010)。現金給付は食糧援助と違って利用者の選択肢が多く、柔軟性がある上に、地元市場が存在する場所では国内の供給を刺激できる。もちろん現金を援助しても食糧やセメントなど、必要かもしれない他の品々が手に入りやすくなるわけではないが、輸送経路が機能していれば、地元の商店は確実にそうしたものを手に入れるだろう。実際、地元の商店がそうしなければ、現金の注入によって価格が上昇することになる(スポットライト5)。現物による援助では地元の商店は必要ないが、被害者が必要としないか好まないような品物を、多額の費用をかけて輸送してしまうリスクがある。

効果的なセーフティネットを設計する際の問題は過小評価すべきではない。政府のさ

図 5.4 ^つのアフリカの角（アフリカ最東北端の地域）で 2005～06 年に発生した旱魃での重要な出来事の時系列



出所：Humanitarian Policy Group 2006.

さまざまなレベルでの管理能力と技術的能力、被災者数、食糧市場の深さと流動性は、現金と食糧を利用した対応策の適切な比率を決定する要因の一部である。たとえうまく設計されていたとしても、食糧援助を届ける際の実務的・物流的困難についての判断を誤ってはならない。紛争や不安定な状況では食糧援助は武器として扱われ、最も援助を必要としている人々にきちんと届かないことがある（スポットライト4）。時には支援が不十分なこともある。バングラデシュの1998年の洪水後に届けられた食糧援助では、援助の遅れによって分配された量が少なかったため、長期的な効果はプラスではあるが限られたものとなった（Quisumbing 2005）。また二国間、多国間の援助の流れは、現地で被害の評価が行われた後の援助要請次第によるため、しばしば遅くなることもある（図5.4）。

重要なのは、迅速で組織化された対応を行うには、自然現象に襲われる前からセーフティネットを整えておく必要があるということだ。自然現象に襲われた後でセーフティネットを整えようとしても、非実用的でその場しのぎになることが多い（表5.1）。例外もある。例えばモルジブが津波に襲われたときのように、被災者が非常に少ない場合だ。

モルジブ政府は2004年の津波から1カ月以内に現金給付システムをゼロから作り上げ、全人口の5分の1（約5万3000人）に交付した。被災したすべての島々を訪れたチームは、損害を受けた家屋を目で見て確認し、翌日すべての人々を集めて被害者に現金（損害に応じて39～117ドルに相当する金額）を支払った。災害前後のパネル調査から、援助対象の選定は十分であり、対象外となった被害者はほとんどいなかったことが明らかになった（Maldives Ministry of Planning and National Development 2006）。

パキスタンでの住宅再建の場合、現金給付を行った経験のない新しい政府機関が、冬の間に対象者を決定、支出、監視、遠隔地に交付するという難題にうまく対処した。受益者を特定するのに4カ月かかり、地震の6カ月後の2006年4月には、毎月分が6回

表 5.1 災害後のセーフティネットは一般的である

国	対象者	構成要素	総額
モルジブ (2004年の津波災害)	全被災世帯 (人口の5分の1)	現金による補助金 現物支給	損害に応じて1人当たり39～117 ドル(平均消費額の2～6週間分に 相当)
パキスタン (2005年の地震)	25万世帯 (被災全体の30%)	現金による補助金 死傷者への支払い 住宅に関する支払い	生活支援のため1世帯につき 300ドル 近親者に1660ドル 破壊された住宅につき2900ドル 損害を受けた住宅につき1250ドル
スリランカ (2004年の津波)	最初の支払いでは25万世 帯(被災世帯はすべて対象と なった)	現金による補助金	被災世帯につき200ドル、プラス住 宅再建用の助成金
トルコ (1999年の地震)	20万6145世帯	宿泊設備 修復 死亡と障害	損害を受けた住宅1軒につき宿泊設備 援助に4000ドル、修復に1430ドル 死者は近親者に1790ドル、障害者 には950ドル(平均)

出所：世界銀行スタッフ，Heltberg 2007に基づく。

現金による助成金として支払いが始まった(Heltberg 2007)。

スリランカでは、地方自治体が被災世帯にそれぞれ50ドル相当の現金を4回にわたって支払った。2005年3月の1回目の支払いでは25万世帯が対象となり、対象外となった被災者はほとんどいなかったが、被災しなかった多くの人々も支払いをうけた。ある調査では、非被災世帯の81%が補助金を受けとったことが明らかになった(Pelham, Clay, and Braunholz 2009)。それ以後の支払いでは、住宅が被害を受けた世帯や稼ぎ手を失った世帯に対象を絞る試みが行われた。

トルコでは1999年の地震後、調査回答者の85%が当局の処置に満足し、援助に感謝していた¹⁰。宿泊設備用と修復用の手当を要求した人々の95%が資金を手に入れた。900カ所に事務所を持つ全国的ネットワークである社会連帯基金が、プロジェクトの大半を管理し、派遣労働者、コンピューター、必要な資源を国中からすぐに動員した。

こうしたさまざまな経験から、セーフティネットを配備する際の問題が浮き彫りとなった(Grosh and others 2008)。災害の被害者と、既存のセーフティネットが支えようとしている人々は、必ずしも同じではない。対象とする受益者だけが給付金を得られるようにするには、行政によるチェックが必要だ。通常時は対象とする受益者を誰にすべきか(農村の貧困者か、全ての貧困者か、働いているが貧しい者か)を幅広く議論できるが、災害後の選択では、被害者を助けるためにスピードが必要となる。即応性の高い政府は素早く援助を提供できる。また人口の少なさは利点であるが(モルジブの例)、人口の多さは必ずしもマイナス要因とはならない(パキスタン)。

災害と密接な関係がある従来のセーフティネットでは、脆弱なグループ(子供、女性、高齢者)に支援が届かない可能性がある。それはなぜか？ セーフティネットが対象とする受益者は、所得や土地や資産の所有といった、脆弱なグループとはまったく関係がない指標によって決められる傾向があるからだ(Baez, de la Fuente, and Santos 2009)。栄養スクリーニングや障害など、もっと関連性が高い指標を使えばこの問題は解決でき

る。しかし、こうしたデータを短期的な利用のために収集すると高くつくことがある。現物での食糧援助をタイムリーに提供する場合の実務的な難しさを、肝に銘じておくべきだ。一般的な食品に加えて、栄養価が高くそのまま食べられる栄養治療食品（RUF）を配布すれば、援助を受けられる子供が増えるかもしれない。RUFは（粉ミルクを使った補助食品と比べて）水を必要としない上に腐りにくく、現地での生産を増やすことができる。

援助とサマリア人のジレンマ

Buchanan（1975）は、困っている人々を援助しようとする善きサマリア人を例えに使った。しかし、サマリア人が怠慢な人々には援助しないことをはっきりと表明できなければ、軽率さを助長させることがある（Gibson and others 2005）。災害後の人道主義的援助は、二国間政府、多国による機関または NGO からのものかどうかに関わらず、このジレンマに陥っている。一般的な対外援助の決定要素と効果を調べた研究はいくつかあるが、特に災害後の援助について調査したものはほとんどない。一部の理論モデルは、災害後の援助によって災害前の予防策が減少することを示唆している（Raschky and Weck-Hannemann 2007 and Cohen and Werker 2008）。

本報告書の背景報告書で、Raschky and Schwindt（2009a）はこの関連について実証的調査を行い、過去の対外援助額が増加すると災害による死者数も増加することを示す、弱い証拠を発見した。彼らは援助の流れによって集団的予防策が増加するが、災害後の援助が予想できると予防策が減少するというモデルを作成した。それから、1763件の災害（嵐、洪水、地震の3つに分類した）の死亡率と前年の援助の流れについて、他の要素（自然現象にさらされている人口や資産、集団の大きさ、制度の質、過去の植民地支配）の影響を補正して回帰推定し、どちらの影響が優勢かを実証的に調査した。

興味深い主変数である1人当たりの人道援助については、統計的に有意なプラスの係数が得られた。これは過去の援助額の多さと、嵐による死者の多さが関連していることを意味している。しかし洪水と地震の結果には有意性はなかった。嵐での結果が統計的に有意となり、洪水と地震ではそうならなかった理由ははっきりしていない。この違いを解明するにはさらなる研究が必要であり、その結果は慎重に解釈する必要がある。

Raschky and Schurindt（2009b）は、前回の背景報告書の姉妹論文で援助の種類と経路について検討し、最初の研究を拡大した。ドナーは現金または現物支給の形で二国間や多国間の援助に貢献できる。Raschkyらは8年間（2000～2007年）に発生した228件の災害後の援助について調査した。（人道援助とは銘打っていても）石油と貿易を利用する権利は援助の主な動機の2つを占めている。Raschkyらは、二国間援助と多国間援助の選択には、死者数ではなく被災者数が関係していることを発見した。遠く離れた国の場合は多国間援助を受けるが、燃料輸出の割合とガバナンス指標が高い国では、おそらく直接的な援助の方がドナーの影響力が強くなるため、二国間援助が多くなる。多国間援助は「ニーズ」に基づいて分配される可能性があり、そのため受領者の所得、ガバナンス指標——それに死者数——が重要となるかもしれない。また二国間援助のドナー国はより開かれた被援助国に対して好意的なので、燃料輸出の割合が大きければ援助の可能性が高くなる。こうした結果は、最近の400件の災害を分析し、ニーズが救済物資に影響する一方で、地理的な近接性、文化的・植民地的関連、石油輸出なども影

図 5.5 災害への援助額は人道援助総額の5分の1にのぼっている



注：人道援助は「自然災害または紛争の被害者が基本的なニーズと権利を満たすのを助けるための介入」である。一方政府開発援助（ODA）は「OECD 開発援助委員会のメンバーによって開発（教育、健康、給水と公衆衛生、農業その他）と人道援助に使われる資金」である。

出所：世界銀行スタッフ、国連人道問題調整事務所の財務追跡記録システム（FTS）のデータに基づく。

響することを発見した、Fink and Redaelli（2009）の報告と一致する。この調査結果は、援助側の自己利益の重要性を示唆している（Olsen, Carstensen, and Høyen 2003）¹¹。

一部の観測筋は、ドナーのプログラムが意欲を失わせてしまう場合について指摘している。例えばニカラグアは、世界的な再保険市場での天候インデックス保険の価格が決定したあとでその継続を辞退し、信頼できる代替手段として 1998 年にハリケーン・ミッチ後に行われた国際支援をあげた。（Alderman 2010）。

しかし、予防策を怠ったことで各国を責めるのは不公平かもしれない。モザンビークは 2002 年に大規模な洪水が起きると予想し、対策費用として 270 万ドルを援助国に要請したが、その半分しか受け取れなかった。しかし、洪水後の緊急援助では 1 億ドルを受け取り、復興と再建のため、さらに 4 億 5000 万ドルの援助の申し出があった。（Revkin 2005）。

本報告書で何よりも重要なテーマは、**惨事に対する予防策が十分に実施されていない**ことである。通常、ドナーは災害が発生した後にしか対応しない。2000～2008 年の人道援助総額の約 5 分の 1 が、災害救助と対応に使われた（図 5.5）。

予防策に使われる人道支援基金の割合は少ないが、2001 年の約 0.1% から 2008 年の 0.7% へと増加している（Harmer and others 2009）。しかし防災への取り組みがしばしば長期的な開発費を意味する一方で、人道援助は——すでに政府開発援助のごく一部となっている——迅速な救援と対応が焦点となっている。防災に関心を持つドナーなら、（人道援助よりむしろ）防災関連活動用に開発援助を割り当てることができる。また、こうした援助が効果的に利用されれば、十分な予防策を取っていなかった人々への災害後の援助を拒否できないという、サマリア人のジレンマから生じる問題を軽減できる。

スポットライト5 2004年の津波 —— 警告：最も効果的な防災対策は？

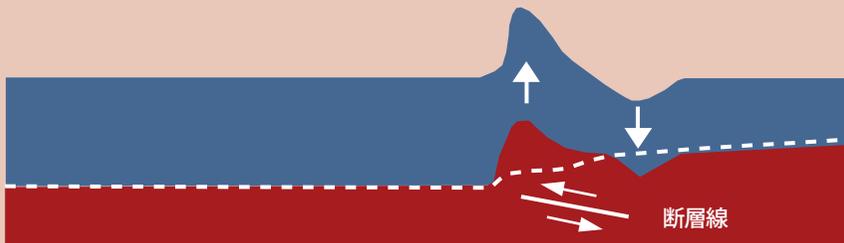
警告：最も効果的な防災対策は？

環太平洋地域の構造プレートがぶつかる海底で地震が発生し、この巨大地震によって津波が引き起こされた（スポットライト・図1）¹。インド洋の津波は太平洋のものより珍しい。しかし2004年12月26日には、リヒタースケールで²マグニチュード9.32という巨大な海底地震によって、第1波だけで広島級原子爆弾3万2000個分に匹敵するエネルギーが放出され、壊滅的な津波が引き起こされた。震源地はインドネシアのスマトラ島の北西部であり、津波は時速700キロメートルの速さで広がって、さまざまな時間に各地に押し寄せた（スポット

ライト地図1）。

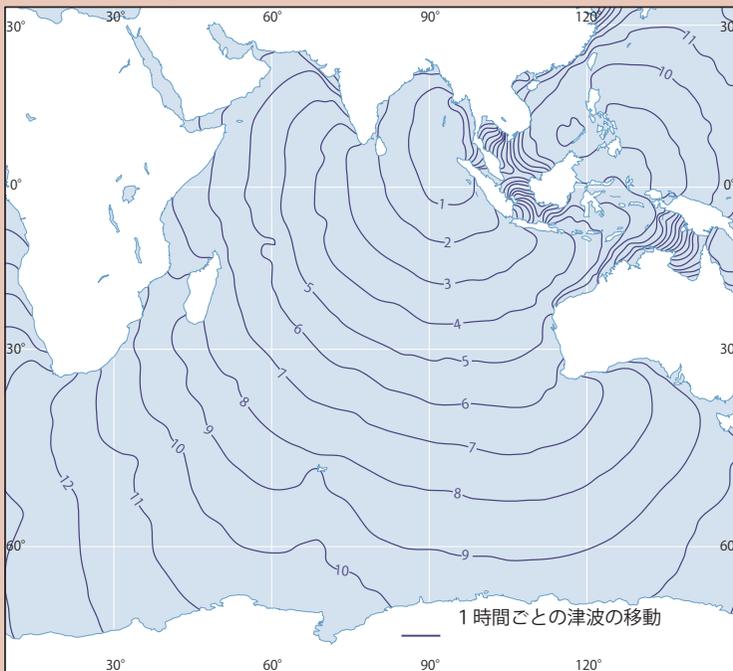
損害の大きさを決定するのは波の力だ。波の力は震源地からの距離によって和らぐが、海岸と海底の地形によっては力が集中する可能性がある。海岸近くの水中の土地の傾斜によって波は遅くなるが、その分高さが増す。地震の15分後にアチュ（インドネシア）を襲った最初の津波は、高さが20メートル以上あった。一部の低地では海水が3キロメートル内陸まで侵入し、作物を台無しにして塩分で土地を荒廃させた。津波は40分後にタイの沿岸部に到着し、一部の主要な観光地を破壊したが、湾によって部分的に守られていた他の場所は被害がな

スポットライト図1 断層線での構造プレートのずれが津波を引き起こした



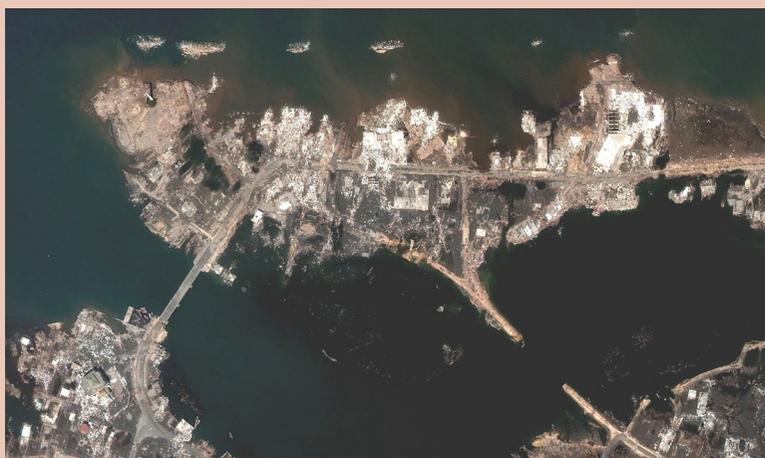
出所：U.S. Geological Survey ウェブサイトは <http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/basics.html>.

スポットライト地図1 インド洋での1時間ごとの津波の移動



出所：U.S. Geological Survey ウェブサイトは <http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/basics.html>.

スポットライト図2 津波の前後のバンダアチェの海岸



かった。その後津波はインドのアンダマン諸島、インド南東部の沿岸部の村（タミル・ナド州）、スリランカ西部に到達した。損害の大きさはさまざまだった。

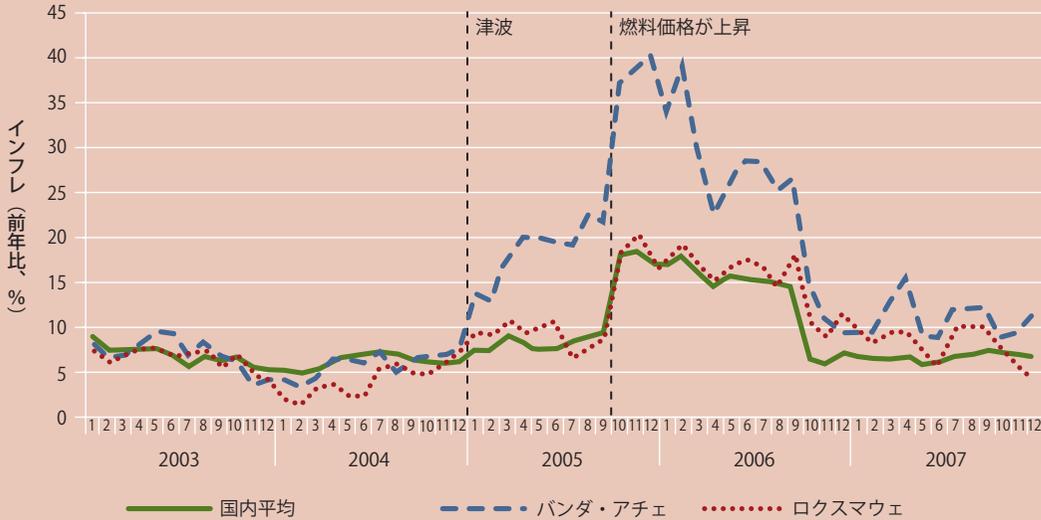
約23万人が死亡し、その大部分はインドネシア(73%)とスリランカ(18%)だった。遺族はそれ以上に多く、170万人が住むところを失った。インドネシアは特に被害が大きく、特に最も貧しいアチェ州は甚大な被害を受けた（スポットライト図2）。

生存者の多くは、生活必需品の多くを失った。アチェ州、タミル・ナド州、スリランカの沿岸部の漁師は漁船と網を失い、一部の農民は塩分と長期間続いた浸水のために農地を失った³。また、タイの観光地の多くは物理的な被害を受けなかったが、旅行客は姿を消したまま、なかなか戻ってこない。観光旅行に依存しているモルジブのGDPは、翌年には80%減少した。

前例のない反応

惨事のニュースはすぐに広がった。タイのリゾートは、カメラを持ってクリスマス休暇を楽しむヨーロッパ人観光客でいっぱいだった。ヨーロッパ人は死者の1.5%足らずだったが、彼らが撮影した写真と胸を引き裂くような話が世界中を駆け巡り、大量の援助が寄せられた。政府と公的援助機関は津波後数日に対応計画を立てたが、総額を考えると、民間の援助を調整するのが困難であることは、ますます明白になった。135億ドルにのぼる援助の約束は、主に私有財産からなる推定99億ドルの被害総額を大きく上回った。大部分の援助はインドネシア(70億ドル以上)に送られ、その大半は民間団体を通してのものだった。インドネシア政府は専門機関(BRR)を設置し、BRRが援助総額の約3分の1を管理した。世界銀行は正式な二国間援助のためにマルチ・ドナー信託基金を運営した。

スポットライト図3 アチェ州のインフレは国内平均を大きく上回った



出所：Masrafah and McKeon 2008.

予想外の影響：一部の無駄は回避可能か？

多数の小規模な非政府組織（NGO）から援助の申し出が殺到し、アチェだけでも435団体にのぼった。それぞれの団体は特定の目的に対する資金を提供したが、NGOの典型的なプロジェクトは規模が小さく、資金がどのように使われるのかを寄付者に「見せる」ことができるように、「レンガと漆喰」を使うような従来型のプロジェクトが好まれた。

多くのプロジェクトはきちんと運営されていたが、政府がどこに道を建設するか、あるいはどこに飲料水や下水道、その他の公共インフラを供給するかを決定する前に、一部のNGOが土地を購入して家を建てることも多かった。そのため新しい家の中には、居住区に適さない地域に建てられたものもあった。被害者におごそかに儀式を行って引き渡された家の中には、インフラがなくて人が住んでいないものもある。こうした援助の優先順位は、政府が関与しない限り、無形資産への支出の一部が無視されることを意味している。

無駄の評価は難しい。政府は関与していないため統計もない。津波評価連合の報告書では、無駄な救援支出の例が多数報告されている⁴。役に立たない品々——インドネシアのイスラム教徒に送られた豚肉の缶詰や、期限切れの75トンの薬、西欧の不適切な服など——が、貴重な積み荷スペースを占めることもあった。Masrafah and McKeon (2008) は、他の例を示した。あるNGOが

地元の漁師に提供したボートは、造りが悪くてなじみのない形だったため、錆びるままに放置された。

文化的ななじみのない、特に善意による現物での援助でも、無駄が生じる。しかし多数の援助活動家が地元経済に大きな負担をかけ、予想外の影響をおよぼすことがある。地元の労働者を「フェア」な賃金で雇うことによって、地元の労働市場が大きく歪み、健康で丈夫な人々が漁業や農業を止めて援助活動家のために給仕や料理をするようになる。こうして彼らは、援助活動家がその地域に居続けることに依存するようになってしまう。

「対象を絞り込んだ」援助でも予想外の影響があり、援助を必要としない人々が得をすることがある。援助の範囲（誰が恩恵を受けるか）は、必ずしも明確ではない。特別補助金およびサービスへの支出として地元経済に現金が流れ込むことにより、（流通に影響する）インフレが発生する。バンダ・アチェ（アチェの州都で州最大の都市）と、この地域の第2の都市であるロクスマウエでもインフレが進んだ（スポットライト・図3）。これらの影響は災害後の多くの状況で生じるが、津波後の援助の規模が大きかったため、その影響をすぐに観察できた。

無駄や予想外の影響の一部は避けられるものであるが、多くの被害者と生存者も恩恵を受けた。さらに、インドネシア政府の慎重で効率的な対応によって、30年間くすぶっていたアチェ州政府との紛争さえ沈静化した。しかし、こうした人道主義的な勢いで、憎しみを常

に乗り越えられるとは限らない。

警告と備えが命を救う

津波はほとんどの人々を驚かせたが、全員ではない。ハワイにある太平洋津波警報センターの科学者たちは、大地震を検出して位置を特定した後で、必死になって脆弱な国々の科学者に連絡し、津波が避けられないことを警告した。しかし連絡がついた人々には、行動する権限がなかった。そのため一般への警告が出されたり、反応があったりするとは限らなかった。

しかし一部の人々には備えがあった。イギリス人の10才の女子学生は学校で津波を勉強したばかりだったため、海の水が突然引いたことから津波が迫っていると推測した。タイのリゾート地であるマイカオビーチで休暇を過ごしていた彼女の家族は、他の約100人の観光客とともに安全な場所に避難した。

同じように小アンダマン島のオンゲ族もインドネシアのシムル島の人々も、地震を感じると高い土地に避難し、文化に根付いている知識が、あらゆる世代の直接体験を有効に補っていることが明らかとなった。

水はすぐに弱まったので、内陸の高い土地に少しでも移動するよう呼びかけるだけで、多くの命が救えただろう。ケニアではラジオ局とテレビ局が衛星テレビの報道を発見し、津波の3時間前に警報を出したために、死者は1名だけだった。しかし隣国のソマリアではそうしたニュースが受信されなかったため、地震の8時間後に300人が死亡した。

現在各国は警報の改善に取り組んでおり、多くの国々は新しい技術も活用している。特に携帯電話の利用者が大幅に増加しているため、ショート・メッセージ・サービス(SMS)なら、より迅速により多くの人々と連絡がとれるかもしれない⁵。2004年の津波をきっかけに、スリランカ当局は携帯電話を持っていない人々に広められるように村長とマスコミの支局にテキストでのメッセージを送信するようになった⁶。

警告だけでは不十分であり、警告を受けた時にどこに行くかを、人々が知っていなければならない。スリランカでは2004年の津波の前に対策計画が整っていたのは、25の地区のうちわずか5つだけだった(de Mel, McKenzie, and Woodruff 2008)。しかしOxfamの調査から、津波を経験したのにも関わらず、次は何をすべきか

知っているスリランカの生存者は14%に過ぎないことがわかった(Oxfam America 2006, p.11)。まだやるべきことがたくさんあるのは明らかだ。避難路と避難場所を指示し、定期的な避難訓練を続けなければならない。こうした備えは、頻繁に起きる他の自然現象に対する防衛にもなるかもしれない。

安全のための建築規制：言うは行うより易し

スリランカでは津波によって約10万戸の住宅が破壊され、約5万戸が深刻な被害を受けた。損害を受けた、あるいは破壊された住宅の大多数は、海から100～200メートルのところにあった。住民は沿岸地帯での再建は許可できないと告げられた。そこで国連人間居住計画と多数のNGOが、海岸から離れた場所での住宅供給プロジェクトを発表したが、多くの人々は漁業に従事しているため、生計が立たなくなるといって移住を拒絶した。彼らに移住を求めた法律はあまりに評判が悪かったため、後に撤廃された。一方で多くの人々が政府の援助なしで沿岸地帯に家を再建したり、修復したりした⁷。

スリランカの経験から、安全な場所での住宅供給だけでなく、コミュニティの社会的・経済的事情に対応することの重要性が浮き彫りになった。避難所の速やかな再建は理解できるが、コミュニティが危険な地域から移動して来なければ、それらは使われないまとなる——そのためコミュニティの参加と、それぞれの状況に合わせた最適な救済方法を見つけるための、継続的な努力が必要である。

予測は難しく予知は容易だが、協力が不可欠である

技術と知識の向上に疑う余地はないが、地震の予測は困難である。ある種の動物は差し迫った地震を感じる能力をもっている(特に象は高い場所へ移動した)。つまり、これらの動物が前もって察知できる何かを、機器を使って測定できる可能性があるということだ。しかし津波は大地震の後に起きるので、地震の検出から津波予測までの時間を短くできれば、津波の進路と破壊力を海図から決定し、警報を出せる。

水中監視装置と海面の運動の監視装置が役に立つ。しかし、これらは「環太平洋火山帯」のために地震と津波が一般的な太平洋にはいくつかあるが、インド洋には1つもなかった。現在はこうした装置が設置されてい

る。津波はめったにないが、それ以外の目的でも役立つデータを集められれば、その費用も価値があるかもしれない。すべての国に優れた地震観測所 (seismic facilities) があるわけではないが、こうした施設がリアルタイムのデータを共有できれば役に立つだろう。一部の国々がデータの共有、特にリアルタイムの共有に気乗り薄なのは、例えば核実験の監視など、他の目的にも利用できるからだ。

つまり、命を守り損害を抑えるには、警報への組織的な対応が必要であるが、その費用は危険にさらされている人々や資産が十分に多く、自然災害の頻度が高い時しか正当化されない (第5章)。

第6章

大変革をもたらす要因がやってくる？ 急成長する都市，気候変動，気候によって 引き起こされた大災害

将来の災害リスク（自然災害，危険にさらされている人口や資産，脆弱性などの組合せ）は，2つの強力な傾向，すなわち都市の急成長と気候変動の結果，変化する可能性がある。最新の国連（UN）推計は，2008年には世界的な都市人口が農村人口を上回ったことを示している（UN Populations Division 2008）。発展途上地域は，2020年頃にこの閾値に達すると予想されている。都市の成長を背景とする人口分布と所得分布の変化によって，自然現象に対して危険にさらされている人口や資産と脆弱性はどのくらい変化するだろうか？ 異常気候と異常気象の発生率は，将来の経済と福祉にどのくらい影響するだろうか？ 例えば気候が変わらないままであっても，沿岸地域の広い地域に移住すればリスクは増加するだろう。一方で気候による災害そのものが増加し強さが増したとしても，さらなる繁栄によってリスクは減少するかもしれない。

そして，気候によって引き起こされた大災害はどうだろうか？ ここではこうした災害を，**世界的な規模で発生し，意思決定のためにどんな現実的な時間枠を設けても元に戻せない可能性が高い災害と定義する**。例えば気候変動のによってグリーンランドの氷床が融解すれば，海面が7メートル上昇するし，西南極氷床が融解すれば海面が5メートル上昇する可能性がある。そうなれば多くの重要な沿岸地域が水没するだろう。

本章では最初に都市について論じる。都市の成長により，特に発展途上世界では，危険にさらされている人口や資産と脆弱性が大幅に変化している。次に，予測の背景にある科学を簡単に紹介し，気候変動が熱帯低気圧のような自然現象にどのように影響するかを分析する。ここで留意すべきことは，焦点となっているのは気候変動によって引き起こされる追加的な自然災害であり，気候変動がなかった場合の自然災害の変化とは区別していることである。さらに，自然災害について重点的に取りあげてはいるものの，すべての気候変動の影響について分析しているわけではない¹。

気候によって引き起こされた大災害の世界的な規模と持続性は，局所的かつ地域的規模の災害とは異なるものであり，これらについては最後に検討する。制度は，大改革をもたらす可能性のある3つの要因に共通するテーマである。制度を——都市化，気候変動，大災害だけでなく——すべてのリスクに適応させ，全国的に，そして世界的に機能させる必要がある。制度を作るための手っ取り早い方法などないが，制度を培うためにできることは数多くある。

都市：危険にさらされている人口や資産の増加

都市は経済大国に匹敵する存在である。土地面積に占める都市の割合は世界のわずか

1.5%だが、世界の GDP の半分を生みだしている。繁栄している都市は経済的な磁石であり、人々や投資を引きつける。都市の繁栄は、密集した人口と資産によって分業が可能となることや、生産性を上昇させる情報と技術（「ノウハウ」）が低コストで手に入ることからもたらされている。1000 万人以上が暮らすメガシティは 1950 年の 8 都市から増加し、現在は 26 都市を数える。『世界開発報告 2009』* は、これらの問題を経済地理学的に検討し、政府は都市化を防止したりその流れを変えたりすべきではないが、代わりに都市を手厚くサポートし、都市部と農村地域の両方（それぞれがさまざまな問題を抱えている）に、必要なサービスを提供しなければならないと結論した。本項では、『世界開発報告 2009』の枠組みに基づき、都市がなぜ、どのようにして成長するのか、なぜ自然現象の危険にさらされている人口や資産は増加するが、密度と所得が増加するにつれて、全体的な脆弱性は低下する可能性があるのかを概説する。

都市は国家より速く成長する

歴史的に見て、生産高は人口より約 1～2%大きく成長してきたため、1人当りの所得はほぼすべての場所で増加してきた。成長の多くは都市によってもたらされており、都市の1人当りの所得は高くなった。世界の150の大都市では、1人当たりの生産高が平均国民産出量の約1.8倍である。また都市の1人当りの所得は平均して農村部の2倍となっている²。これは目新しいことではない。都市は古くから繁栄をもたらしてきた。都市の人口も増加している。国連は、世界の都市人口の割合は2050年には70%まで上昇すると推定している³。この増加の約半分は（都市住民の豊かさによる）「自然な」ものであり（Montgomery 2009）、残りは拡大（隣接する村が成長して合併する場合）と移住によるものだ（地図 6.1）。

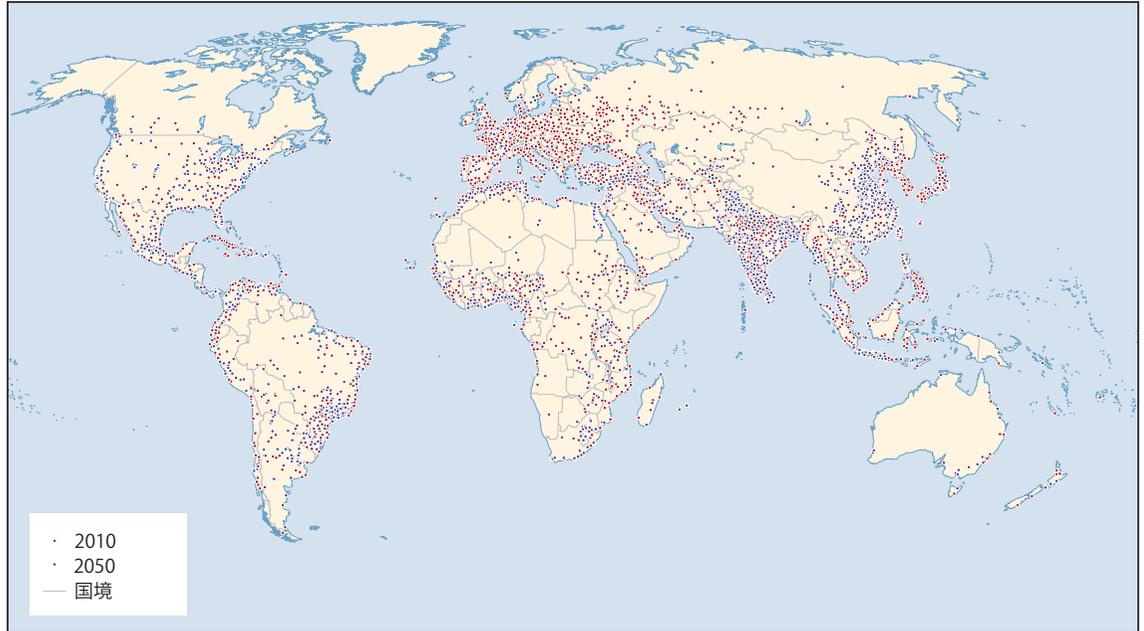
多くの都市の成長は、住民に対して道路、給水、下水処理システムなどのサービスを提供する能力を上回っている。インドのバンガロールのような先端技術産業を誇る都市でさえ、十分なインフラ投資を行わなかったために、サービスがほとんど間に合っていない。理由は異なるが、その多くは市当局が人々のニーズに応じることができないような制度に由来している。例えば、インドの都市の金融取り決めなどが原因だ（Bahl and Martinez-Vazquez 2008）。こうした都市の継続的な成長は、最終的には混雑、汚染、欲求不満によって妨げられるかもしれない。しかし都市の住民は現在、自然現象による危険にさらされている。これらの都市は、危険性が必要以上に高い可能性がある。

都市の成長によって危険にさらされている人口や資産が増加する

都市は主に港や、川の上流にある最初に建設された橋のような交通の拠点に形成される。一部の自然を利用した港は、活発な地殻変動によるものだ。水の近くにある平地は異常に地価が高く、最近の堆積物がまだ固結していないことを考慮しても、その価値のためにしばしば埋め立てが行われる。こうした土地は、洪水や地震動に弱い。例えば、サンフランシスコは当初は木造建築で作られた都市だったが、1906年の地震後に発生した火事でほとんどが破壊された。地震の瓦礫はさらに埋め立て地を作るために海に捨てられ、その上にマリーナ地区が作られたが、1989年の地震では損害と地盤沈下の大

* 『世界開発報告 2009——変わりつつある世界経済地理』（一灯舎、2008/11）。

地図 6.1 2050年までに人口が10万人を超えると予想されている都市



出所：Brecht and others 2010.

きさに苦しむことになった。人々が自然現象を防ぐために意識的な対策をとらない限り、こうした都市の成長によって、自然災害の危険にさらされている人口や資産と脆弱性が増加する。

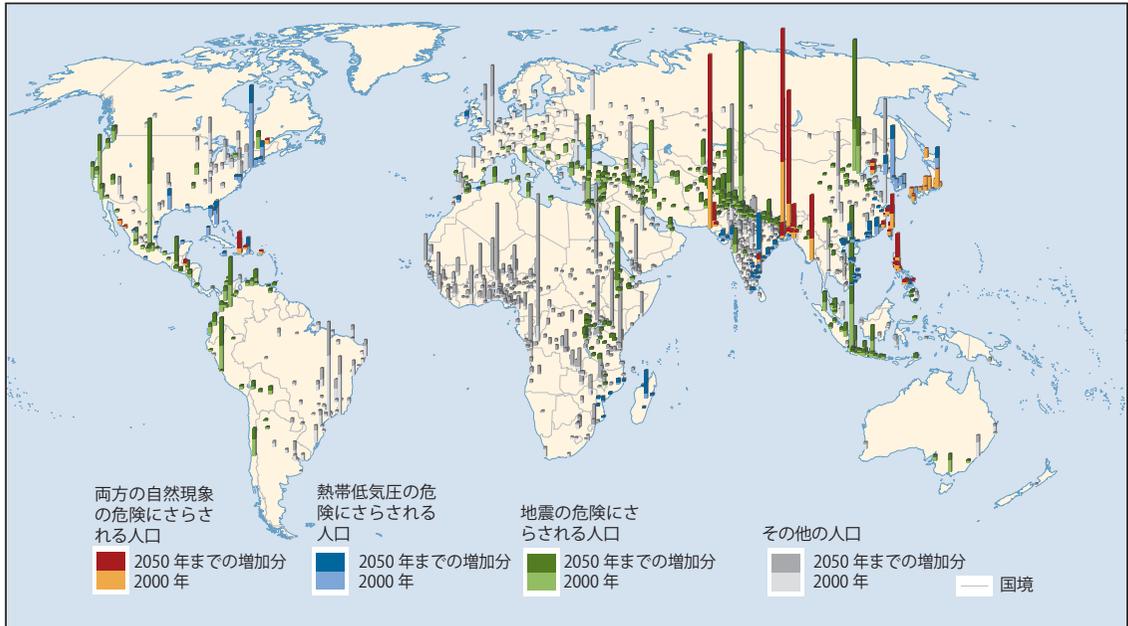
本報告書のために実施した、都市を対象とした2050年⁴の人口予測を、1975～2007年の代表的な自然現象の地理的パターンと組み合わせてみた。2050年に大都市で熱帯低気圧と地震の危険にさらされると予測された人数は、熱帯低気圧では2000年の3億1000万人から2050年には6億8000万人に、地震では3億7000万人から8億7000万人とそれぞれ2倍以上になった（地図6.2）。

危険にさらされている人口や資産の増加は地域によって常に異なっている。2050年までに、熱帯低気圧に襲われやすい南アジア地域の都市には、2億4600万人が暮らし、OECD加盟国と東アジアにはそれぞれ1億6000万人が暮らしているだろう。東アジアでは危険にさらされている人口は少ないものの、熱帯低気圧の危険にさらされている都市人口は、南アジアと同様に1年につき2.2%増加すると予想されている。サハラ以南アフリカの危険にさらされている人口の増加率は3.5%とさらに高く、2050年までに都市居住者は2100万人に達するだろう。

地震の危険にさらされている人口は、いつまでたっても東アジアの悩みの種となり、2000年の8300万人から2050年には2億6700万人に増加するだろう。ラテンアメリカ、カリブ海（2050年には1億5000万人）、OECD諸国（2050年には1億2900万人）でも、多くの人々が同じ危険にさらされている。しかしこれらの人口の増加がもっとも速いのは南アジア（3.5%）であり、サハラ以南アフリカ（2.7%）がそれに続く。

人口密度と経済活動は、このリスク推計を変化させるだけではない。すなわち、災害リスク軽減戦略の経済性を変化させることもあり得る。また、人口に当てはまることは経済的資産と生産高にも当てはまる。都市は成長の原動力であり、企業は労働者を獲得

地図 6.2 大都市で熱帯低気圧と地震の危険にさらされる人口は、2000年の6億8000万人から2050年には15億人に増加する



出所：Brecht and others 2010.

しやすい都心に位置することを好む。従って単位面積当たりの生産高ははるかに高くなり、経済的資産のストックもより大きくなる。これは、公共インフラや住宅などの個人的資産だけでなく、都市の生産的資産の集中と、より大きな経済価値を反映している。このように、自然災害の危険にさらされている都市の経済的資産は、農村地域よりかなり多い。しかし、危険にさらされている人口や資産が増加したからといって、脆弱性は必ずしも増加しない。脆弱性は都市の運営方法に大きく左右される。

都市運営は脆弱性を決定する

都市の中心的な課題は土地、住宅、保険市場が効率的に機能するように、情報を提供、統合、普及することである。自然災害の確率と建築物や人々の脆弱性に関するデータは、包括的なリスク評価に利用される。これらすべてを入手しやすくしなければならない。こうした情報があれば、住民は情報に基づいて場所を選択し、市場は自然現象のリスクに適切な価格をつけることができる。民間の保険市場が出現する基礎も提供できる。また、透明性のある建築規制の決定とその他の土地利用規制の、しっかりした基礎としても利用される。ハザード・マップは数十年にわたって作成されてきたが、新しい技術によってかなりの低コストで情報を常に更新できるようになった。最大の都市だけでなく地域的な能力が限られている中小規模の都市でも、都市がこれらの技術を利用できるようにすることを、優先事項とすべきである。

自然災害のリスク削減に対する大規模で集団的な投資では、費用と便益の大部分（特に土地の価値に関しては）が都市の経済力学に依存している。ダイナミックに成長している都市では土地が不足しているため、土地を住めるようにし、重大なリスクを削減するための大規模な投資が正当化されるだろう。その例としては香港特別行政区、中国、シンガポールの大規模な埋立地がある。経済密度が高い地域が近くて拡張への選択肢が

限られていれば、地価は大幅に上昇する。そのため費用便益比率は、大規模な防災への投資を支持する方向に変化する。原則的には、埋め立てられた、あるいは保護された土地に対して、開発業者が介入の費用を反映した価格を支払う意志があるかどうか、ひとつの厳しい試練となるだろう。

すべての都市が同じわけではないし、大規模な防災インフラの実行可能性は、経済が停滞している都市と、ほとんどあるいはまったく人口が増加していない都市では異なるだろう。これは現在、人口が減少している成熟経済や、経済と人口の中心地が地理的に大きく移動した国で起きている現象だ（Pallagst 2008）。例としては、ヨーロッパの旧社会主義国だけでなくスカンジナビアと地中海の諸国、アメリカ中西部の古い産業の中心地などがある。多くの中所得国における人口統計学的傾向を考えれば、東アジアのような現在の新興経済国でも、そのうちに「縮小する都市」が出てくるかもしれない。

ハリケーン・カトリーナ後の公共投資は、大規模な防災対策に投資し、カトリーナ以前の市内にニューオーリンズを再建することに対する議論の火付け役となった。2000億ドル以上の連邦予算がこの都市の再建に用いられることになる。一部の人は、巨大な洪水制御インフラの背後にあたる地域の住民に小切手か商品券を渡そうと主張した。どこに暮らすのかそれとも移転するのかという決断を含め、そのお金の使い道を彼ら自身に決めさせようというのだ。これは、住民のためのインフラに2000億ドルを使うか、それともそれぞれの住民に20万ドル以上の小切手を提供するかという選択になる——ニューオーリンズの年間の1人当り所得は2万ドル未満で、経済的重要性のピークは1840年だ⁵。もちろん再建するかどうかを決定する際には政治的、文化的、社会的要因を考慮すべきだが、それでもこの例は、縮小する都市が直面している困難なトレードオフを示している。

大規模なインフラによって都市の自然災害のリスクを減らすには、都市需要の力学を考慮しなければならない。一部の途上国ではインフラ、すなわち長期的な資本ストックへの投資が、この数十年でピークに達するだろう。連邦制がとられつつある国での都市の出現を考えると、これらの課題は以前よりさらに手強いものになるだろう。これは連邦から都市開発省、小さな町の市長まで、すべてのレベルの政府の問題である。しかし、救われた命と避けられた損害の見返りは大きいであろう。

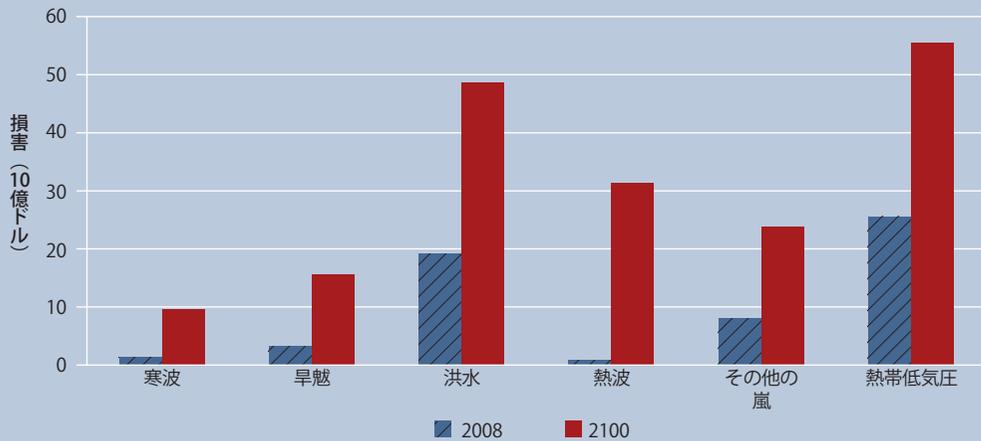
気候変動：自然災害が変化し損害も変化する

気候関連の自然災害（「極端な現象」）は、1990～2008年まで1年当たり平均590億ドル（EMDAT 2009）、あるいは2008年の世界の生産高の0.1%に相当する世界的損害をもたらしてきた。熱帯低気圧はそのうちの44%、洪水は33%を占める。

気候変動がなくても、経済発展と人口増加のために、極端な現象による次世紀の基本的損害（baseline damage）は増加すると予想されている（図6.1）。極端な災害に対する適応政策を意識的に変更しなければ、基本的損害は、気候変動がなくても経済成長と人口増加によるものだけで、1年当たり1850億ドルと3倍に増加するであろう。洪水と熱帯低気圧は、突出した原因であり続けると予想される。しかし熱波の重要性もはつきりしてくるだろう。

将来は気候変動によって、極端な災害による損害が増加するという懸念が広まってい

図 6.1 気候変動がなかった場合の極端な現象による現在の損害 (2008 年) と予測されている損害 (2100 年)



注：気候変動がなかった場合の損害は、所得と人口の増加によって増大すると予測されている。

出所：Mendelsohn and Saher 2010.

る (IPCC 2007a, IPCC 2007b, World Bank 2009)。早い時期の研究は、熱帯低気圧の活動が増加するだけで、アメリカの年間の被害はさらに1～8億ドル多くなり⁶、世界の年間の被害は6億3000万ドル多くなると予測している (Pearce and others 1996)。より最近の研究では、温室効果ガス濃度が2倍になると、熱帯低気圧によるアメリカの損害は54～100%増加し、世界的な損害は2倍になることが示唆されている⁷。極端な現象に関する保険金請求の歴史的傾向に関する研究では、極端な災害が急速にというよりも指数関数的な速度で増加していることが明らかになった (Swiss Re 2006; Stern 2007)。しかし、これらのトレンドライン分析では、危険にさらされている人口の変化と、極端な災害そのものの変化を分離していない (Pielke and Downton 2000; Pielke and others 2008)。

本報告書のために委託された分析では、科学と経済学を結びつけた総合評価モデルを用いて、気候変動の結果として生じた自然現象による追加的な損害を推定した⁸。すべての自然現象による追加的な損害を評価するための分析が行われているが、将来の熱帯低気圧の位置、頻度、強さの変化に関する分析は、最も完全なものとなっている。ボックス6.1では、熱帯低気圧で使用されている方法論について説明する。

いくつかの警告：

- すべてが科学的に解明されたわけではない。すべての気候モデルは地球温暖化については一致しているが、変化の大きさや、変化が地球全体にどれくらい広がるのかについては一致していない。その結果は、気候モデル次第で全く異なっている (ボックス図6.1)。
- この分析では気候変動のすべての影響ではなく、気候関連の自然災害に関するものだけを測定した⁹。
- 研究では気候関連の自然災害による直接的な損害だけが報告されている。例えば、生態系への影響は測定されていない。災害は他にも間接的な影響をおよぼすが、第

ボックス 6.1 気候変動によって引き起こされた熱帯低気圧（サイクロン）による追加的損害の評価

最初に、中程度の削減プログラムによって大気中の二酸化炭素濃度が720ppmで安定すると仮定する、A1B排出シナリオから分析する。次に4つの気候モデルを用いて2100年までの気候の変化を予測する。非常に破壊力が強い熱帯低気圧はめったに発生しないため、気候変動によって、嵐の度数と強度の分布に統計的に意味がある確固とした変化が生じているかを見つけるには、数百年分の実データのデータが必要かもしれない。そこで嵐の発生、発達、移動、終息のシミュレーションを行う特殊な熱帯低気圧モデルに基づいて、気候シナリオごとに熱帯低気圧を予測した（Emanuel, Sundararajan, and Williams 2008）。何万もの嵐のシミュレーションを行ったため、被害分布の小さな変化も検出できる。シミュレーションした熱帯低気圧の「芽」（嵐の可能性）のほとんどは、熱帯低気圧まで発達しない。残ったものが、それぞれの特殊な全地球循環モデルの予測と関連した、熱帯低気圧の気候学的特徴を構成する。

熱帯低気圧に対する気候変動の影響は、世界各地で大きく異なると予測されている。熱帯低気圧の強さ、頻度、進路はいくつかの環境条件に敏感に反応するが、気候変動が起きたときに、こうした環境条件のすべてが同じ方向に変化するとは限らない。ウインドシア（風向・風速の劇的な変化）によって嵐の形成と発達が阻害されることがある。したがって強さと頻度は気候モデルごとに変化する。ボックス図 6.1 には、4つのモデルと5つの海盆（ocean basin）について、熱帯低気圧の潜在的破壊力を示す指標のひとつである、沿岸部での勢力散逸の変化率を示した。大部分の気候モデルでは、熱帯低気圧のシミュレーションによって、大西洋と北西太平洋では嵐が少し強くなることが示された。気候モデルの1つは、北インド洋と南大洋（Southern Hemisphere Ocean）で上陸時の強さが増すと予測したが、大部分のモデルは、これらの海洋では強さが弱まるかまったく影響がないと予測した。嵐の強さが増すこと（弱まること）は、気候変動による被害（利益）を意味していることに注意すべきである。

損害関数は1960～2008年の自然現象による世界的な被害に関する国際的なデータセットを用いて推定した（EMDAT 2009）。現象ごとの損害について1人当たり所得と人口密度で回帰分析を行い、さまざまな場所での感度を測定した。熱帯低気圧の強さに対する損害の変化や反応は、米国海洋大気庁のデータを使って推定した。将来の損害（気候変動なし）は、将来の所得と人口の予測を用いて予想した。気候変動による損害の推定は、将来の気候で発生するすべての熱帯暴風雨による損害から、現在の気候で発生する熱帯低気圧による損害を引いた差である。将来の基準値では、より多くの人々と資本が危険な状況にあると予測されている。つまり、気候変動がより大きな影響をおよぼすようになるということを留意しておく必要がある。次に述べる実証的な結果から、熱帯低気圧の損害が嵐の強さの高度な非線形関数となっていることが判明した。海面での最低気圧が1.1%低下すると、熱帯低気圧による損害は2倍となる。

ボックス図 6.1 5つの海盆での熱帯低気圧の強さは2100年までに変化する



注：CNRM, ECHAM, GFDL, MIROC は予測に利用した気候モデル。

出所：世界銀行スタッフ。Emanuel, Sundararajan, and Williams 2008 に基づく。

2章で論じたように、これらは測定が困難である。

- この分析では、気候変動による他の影響との相互作用については調べていない。例えば、熱帯低気圧の分析では高潮を考慮に入れているが、高潮と海面上昇の相互作用は検討していない。海面上昇と高潮の相互作用が「加算的」か「超加算的」かどうかは、海面上昇への適応（例えば可能な場所に堤防を建設する、人々を安全な場所に移すなど）に関する仮定に依存している。こうした相互作用は、将来の研究にとって重要な分野である。
- この分析では、100年後の世界がどのようなものかについてのある程度の仮定を行っている。経済成長と人口増加は全く異なっているかもしれない。
- 適応に影響する関連政策も変化する可能性がある。例えば、危険な地域での危険な開発を促進する（或いは阻止する）政策によって、全体的な損害が増加する（減少する）ことがある。
- 極端な現象と損害に関する国際的な報告には、未だにむらがある。データの改善にともない、国際的な損害についての予測を改善できる。

これらの条件を考慮すると、次のような重要な発見があった。

損害の増加が予想されている

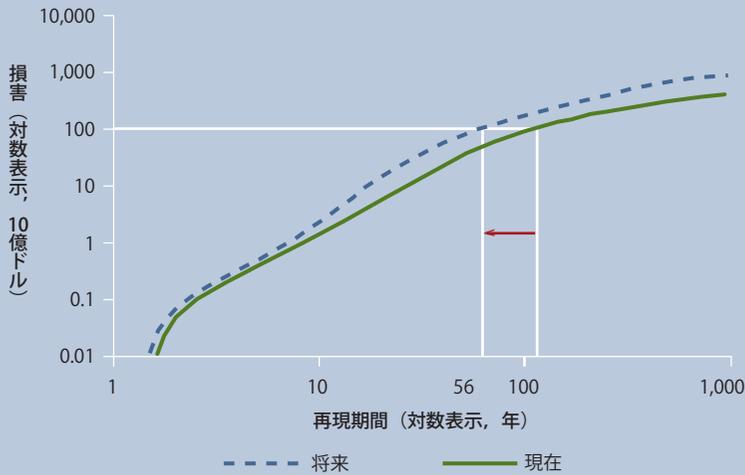
気候変動がなければ、熱帯低気圧で予想されている損害は、所得と人口の増加のために現在の260億ドルから2100年には550億ドルにまで増加する¹⁰。気候変動によって、熱帯低気圧によって毎年約540億ドル相当の損害が追加され、将来の基本的損害は2倍となる。気候変動によって増加する損害の推定値は、気候モデルによって280～680億ドル（または将来の基準値の51～124%）まで異なっている。これらの予想は、損害と所得の間の弾力性に敏感に反応する。損害の所得弾力性が（推定されている0.41ではなく）1ならば、将来の基本的損害は1950億ドルになり、気候変動によって約1780億ドルが追加され、基本的損害はほぼ2倍となる。

平均によって極端な数値が隠される

これまでは、損害の推定値に関して1年当たりの「期待値」について述べてきた。しかし損害が常に一定しているとは思えない。現在の気候でさえ、起こりうる損害の90%は10%の熱帯低気圧によって生じている。たとえ気候変動がなかったとしても、損害は1年ごと、あるいは10年ごとに大きく変化する。気候変動によって熱帯低気圧の被害分布が歪み、非常にまれな、しかし非常に強力な熱帯低気圧が、より一般的になると予測されている。気候が温暖化すると、起こりうる損害の93%が、ほとんどの被害をもたらす10%の熱帯低気圧によって生じるようになるだろう。

気候変動によって、熱帯低気圧による被害分布図の裾が厚くなる「ファット・テール」が生じる。アメリカでは、現在の気候で38～480年おきに発生する破壊的な嵐が、将来の気候変動とともに18～89年おきに発生するようになる。図6.2は、それをある特殊な気候モデル(MIROC)について例示したものだ¹¹。気候変動があってもなくても、ほとんどの熱帯低気圧では数百億ドルもの損害が生じる。これらの嵐の頻度は、気候変

図 6.2 気候変動によって大規模な嵐の再現期間が短くなる



注：この図は特定の気候モデル（MIROC）について、アメリカでのさまざまな強さの熱帯低気圧の再現期間を示したもの。現在の気候を考えると、アメリカで1000億ドルの損害をもたらす嵐が発生する可能性は100年に1回だと推定されている。将来の温暖化した気候では、それが約56年おきに起こると予想される。

出所：Mendelsohn, Emanuel, and Chonabayashi 2010a.

動で減少するかもしれない。しかしごくまれに、非常に強力な嵐が非常に脆弱な地域を直撃し、その被害は最大で1兆ドルに達するだろう。この分布の裾の一見小さな変動は、「再現年数」として示される。これは特定のレベルの損害をもたらす嵐が発生するまで、平均で何年が経過するかを示したものだ。非常にまれで破壊力が強い嵐は現在の気候の一部となっているが、気候が温暖化すればもっと頻繁になる。例えば、将来の基準値を使うと、現在の気候のアメリカで1000億ドルの損害をもたらす嵐が発生する可能性は、100年に1回だと推定されている。しかし将来の温暖化した気候では、それが約56年おきに起こると予想されている。

損害は各地で異なり、国内の損害も同様に差があるだろう

気候変動による熱帯低気圧の損害の大半は、北アメリカ（300億ドル）とアジア（210億ドル）に降りかかる。アメリカ（300億ドル）、日本（100億ドル）、中国（90億ドル）の3カ国が、世界的な損害の90%を負担することになるだろう。しかし損害をGDPで測定すると、割合としてはカリブ海の島々が最も大きな被害を受ける地域となる。

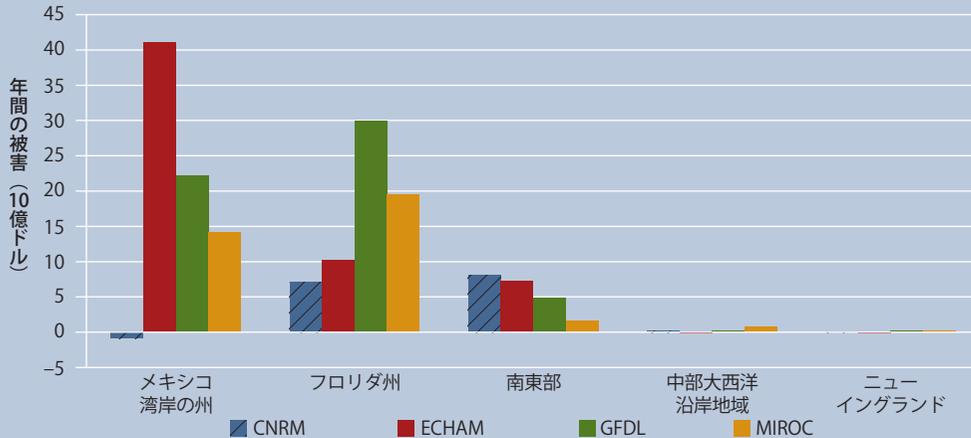
熱帯低気圧の世界的な分析は各国のデータに基づいているため、国内の影響がどのくらい異なっているかを示すことはほとんどできない。しかしアメリカでは、熱帯低気圧の損害、強さ、頻度に関する州および郡レベルの詳細なデータが利用可能であり、詳細な空間的分析も行える。ボックス6.2で、これらの結果を解説している。少なくともアメリカでは、国内でもさまざまな影響がある。少なくとも国土が広い国では、国内でかなりの変動があると思われる。

これらの結果から、熱帯低気圧への適応に関する洞察が得られる。熱帯低気圧による圧倒的な損害は、まれではあるが非常に強力な嵐が原因である。適応のため、海面上昇に対抗する手段の1つとして、海岸沿いに大規模な堤防を作ろうと考えることもあるだ

ボックス 6.2 国内の影響：アメリカの場合

アメリカの熱帯低気圧に関する気候変動の研究では、それぞれの熱帯低気圧が直撃した郡の情報が利用されている。この分析の空間スケールは全地球解析のための国ごとのスケールよりかなり細かく、国内でも損害が大きく異なることがわかる（ボックス図 6.2）。アメリカでは熱帯低気圧による損害の大部分が、メキシコ湾岸とフロリダ州で生じている（87%）。大西洋沿岸地帯に沿って北に移動するにつれて、損害は非常に急速に低下する。少なくとも国土が広い国では、極端な現象による損害は国内でかなり変動すると思われる。損害の予測値も、気候モデルによって大きく異なる。GFDL と MIROC モデルは、CNRM モデルより損害の予測値がかなり大きくなる。

ボックス図 6.2 アメリカでの熱帯低気圧による損害はメキシコ湾とフロリダ州に集中する



注：2100年の損害額（10億ドル/年）

出所：Mendelsohn, Emanuel, and Chonabayashi 2010b.

ろう。しかし、こうした方法は非常に強力な嵐では効果を発揮できないことがある。価値と人口密度が高い選ばれた場所（都市）に、強化された高い堤防を建設することは正当化されるだろうが、費用と損害を比較検討しなければならない。さらに、十分に高い堤防を建設することが難しい場所もあるだろう。この場合、避難が唯一の選択肢かもしれない。保護できない場所については土地利用規則を定め、時々発生する嵐にも耐えられるような、広場や農業といった逆境に強い土地利用を促進することができる。こうした現象への効率的な適応に関する研究はさらに進める必要があり、最優先すべきである。

この分析では、熱帯低気圧以外の極端な現象による、追加的な損害も予想しようと試みた（ボックス 6.3）。後で説明する理由から、こうした損害の推定はもともと困難で不確実である。従って、分析のこの部分は、これらの現象による損害の方向性や範囲に関する、さらなる研究の出発点となるだろう。

気候変動によって引き起こされた極端な現象の影響を推定するのは、比較的新しい試みだ。継続的な研究により、影響に対する理解と推定を行う能力は向上するだろう。より質の高いデータも役に立つ。現在の気候条件下でも、災害を正確に測定することはできない。損害を報告しない国さえあり、世界的な損害データセットでは、現象の強さが報告されていない。非常に大規模で極端な現象（熱帯低気圧）でさえ、世界的な規模では十分に測定されていない。衛星が出現して以降、嵐の数は確実に確認されているが、嵐の強さは地球規模ではいまだに測定されていない。嵐と損害の両方を地球規模でより

ボックス 6.3 気候変動による極端な現象（熱帯低気圧）の追加的損害の予想

熱帯低気圧以外の極端な現象（洪水、旱魃、熱波、寒波）の分析方法は、似てはいるもののまったく同じではない。気候変動とこれらの極端な現象の関係を識別するのが難しいため、不確実性がさらに高くなっている（Mendelsohn and Saher 2010）。SRES A1B 排出シナリオ（IPCC 2000）について、3つの気候モデル（CNRM, ECHAM, GFDL）を用いて将来の気温と降水量の平均と分散を推定した。さらに、これらの現象による損害と気候の測定値との関係を、1960～2008年の国際的なデータを使って評価した。次に気候予報を損害関数の係数と結びつけて、2100年の損害を予測した。気候変動による損害は、温暖化した気候での2100年の損害と、現在の気候での2100年の損害の差として計算し、所得と人口の増加について補正した。竜巻、雷雨、ひょうの変化については、アメリカの雷雨に関する気候変動の研究で発見されたのと同じ割合で、頻度が増加すると仮定した（Trapp and others 2007）。

この方法（および背景報告書で詳しく述べられている仮定）から、こうした極端な現象による基本的損害（気候変動なし）は、現在の280億ドル程度から、2100年には1年当たり1130億ドルまで増加すると予想されている。気候変動により、2100年までに1年当たり110億～160億ドルの損害が追加されるだろう。この分析で提示された予想は、もともと不確実なものである。アメリカの雷雨に関する研究結果は、他の場所には適用できなかったり、ひょうや竜巻にはあてはまらなかったりするかもしれない。利用できるデータが国家レベルであるのに対して、こうした極端な現象の多くはもっと細かい空間スケールで発生しているため、損害と気候変数を関連づけている損害関数では、損害が過小評価されている可能性がある。例えば鉄砲水は、小さな地域の降水量に左右されることがあり、もっと大きな地域での変動の評価からはきちんと測定できない。洪水は、全地球解析ではおおまかな説明しかできない局地的な水文条件に左右される。これらの不確実性は、気候予測に固有の他の不確実性を上回る。こうした現象による損害を正確に推定するにはさらに研究が必要であるが、特定の数値にウエートを置き過ぎないことが重要である。

出所：世界銀行スタッフ、Mendelsohn and Saher 2010 に基づく。

正確に測定すれば、気候変動がどのようにして自然現象による損害をもたらすのかという知識が深まるだろう。最後に、スケールの問題がある。地方レベルでの分析から、もっと正確な推定が行えるかもしれない。

気候関連の大災害：地球に大きな影響をおよぼす遠い将来の災害

悲劇の最後には、たいいてい大災害が起きる。大災害（catastrophe）という言葉の語源は、逆転を意味するギリシャ語の *katastrophein* である。ここで大災害と定義されているのは、かなり、あるいは非常にまれで、世界の広い範囲の地域に深刻な影響をおよぼし、その例としては悪性の世界的流行病（パンデミック）、核戦争、小惑星の衝突などがある。気候関連の大災害は、3つの点で異なっている。まず、ゆっくりと展開するため、準備を整えられるチャンスを秘めている。一般大衆がそれほど簡単に理解できないような原因から生じ、多数の要因（作用主体）が原因となっている。核戦争の勃発はおそらく20世紀後半の最大の脅威であったが、数人の人々の決定にゆだねられていた。そのため協力のレベルがさまざまに異なるゲーム理論的な条件で分析が行われた。その結果が抑止力すなわち相互確証破壊だった——相互確証破壊（mutually assured destruction）のMADという略語を見ても、気が狂ったとしか思えないような概念だ。これとは対照的に、気候による大災害は、いくつかの国のさまざまな状況で暮らしている何億もの人々の、意識的で利己的な行動の結果として生じるため、効果的な国際協定を結ぶのはより一層困難である¹²。

科学的には、気候変動によって引き起こされる可能性があるいくつかの大災害が特定

されている。局地的で小規模ないくつかの影響が連鎖して大災害が引き起こされる可能性はあるが、今のところは単なる理論にとどまっている。

4種類の大災害について考えてみよう。

- **海面の大幅な上昇**：衛星と検潮器による測定では、1993年に衛星による測定が始まってから、海面上昇が1年当たり約3.4ミリメートル加速したことが示されている。IPCCの2007年の報告書は、21世紀には海の熱膨張によって漸進的に0.2～0.6メートルほど上昇すると予測している。しかし西南極氷床がグリーンランド氷床が分離して融解すれば、最終的には海面が5～7メートル上昇する可能性がある。現在の研究の課題は、このように海面が大幅に上昇するときの速度である。この規模の影響が完全に明らかになるには何世紀もかかるかもしれないが、今世紀中に海面が1メートル上昇し、最高では2メートルに達する可能性がある（Rahmstorf 2007）。いずれにせよ、大規模な海面上昇を引き起こすような排出量に、今世紀中に到達してしまうかもしれない。海面がこれだけ上昇すれば多数の居住地域で洪水が発生し、人間の活動は劇的に変化するだろう。例えば、5メートル上昇すれば、海岸に住む人々の集団移動と、海拔の低い島々からの全面的な避難が必要になる。人間社会は適応できるが、この変化は非常に困難で高くつくことになる。
- **海流の破壊**：極域氷床の大規模な融解によって、水温が低い北大西洋の淡水が増加すると、低緯度からの暖流の流れが弱くなる。大西洋熱塩循環（THC）が弱まると、ヨーロッパ北部の大部分の気候が影響を受けるだろう¹³。
- **世界的な生態系の大規模な混乱**：漸進的な気候変動でも、その影響によってさまざまな生態系サービスが突然崩壊することもある。これには生物多様性の減少、現在生息数が多い場所での水の利用性の低下、海洋酸性化、土地被覆の大規模な変化などがある。これらの損失による社会的、経済的、環境的影響はまだわかっていないが、非常に大きなものになる可能性がある。
- **閉じ込められているメタンの大規模な放出による気候変動の加速**：一定のポイントを越えた温暖化によって、海洋と永久凍土に存在している大量のメタンが大気中に放出される可能性がある。こうした可能性は、あまり解明されていない何らかの閾値を超えた結果、大規模でおそらく不可逆的な気候変動が生じるといって、ティッピング・ポイント（転換点）の一例である。メタンは20～30年しか大気中に留まらないので、気温の上昇が強力に加速されるとしても、直接的な影響は一時的なものだろう。しかしこうした大規模で急激な温度の上昇そのものが、深刻で不可逆的な結果をもたらすことがある。北極海氷の急速な融解はすでに起きており、大規模で急速な温暖化によって、（熱を反射する積雪の融解といった）気候変動をさらに加速するような他の要因も作用し始める可能性がある。

第2の懸念は、短期的な気候変動による複数の小さな苦難や混乱が結びつき、個々の自然現象の合計よりひどい累積効果が生じるというものだ。例えば、早魃の悪化と多数の地域がこうむった短期的な生態系の損害による、直接的で局地的な影響が、多数の人々に経済的、社会的混乱をもたらすことがある。それだけではなく強制的移住、武力紛争、広範囲にわたる制度の破綻をもたらすこともある。

漸進的か連鎖的かという問題については未だにさまざまな発見が続いており、議論が行われている。海面上昇の評価は、気候変動による破滅的な影響の可能性を示す、最も具体的な指標である。しかし海面上昇シナリオでさえ、脆弱性と適応に関する不確実性をともなっている¹⁴。損失の大きさは、海面上昇の速度、現状と比べてどのくらいの人口や資産が危険にさらされることになるか、また、影響を小さくするために行われる措置などによって左右されるだろう。陸地と海洋の生態系の急激な変化や、メタンの放出によって気候変動の「暴走」が加速する可能性など、他の気がかりな大災害のリスクについては、潜在的な規模と可能性を測定するのが困難である。

大災害に関する意思決定の枠組

大災害を引き起こす誘因や閾値、また大災害が発生する確率や結果ははっきりしていないが、最近の科学的な評価によると、一般的に見て、現在の気候変動のリスクは数年前より悪化しているようだ (Smith and others 2009)。具体的な情報がない場合、専門家の判断を活用しなければならない。それでは政策立案者は、代替りの政策的対応の費用と便益をどのようにして検討すべきだろうか。

標準的な費用便益分析を拡張し、既知の、あるいは主観的に指定された確率をもつリスクを取り入れることはできるが、気候災害に関する確率とどんな結果が待ち受けているか、についてはどちらもわかっていない。破滅的な気候変動では、科学の深刻な構造的な不確実性と、気温の高さがもたらす福祉の損失を経済的に評価できないという特徴がある。Weitzman (2009) はごく最近利用できるようになった気候モデルを分析して、将来の気温が約 10℃ 上昇する可能性は約 5% だと結論した——そんな世界は想像するのも難しい。将来の技術的変化の速度と、政策と規制を各国で運用する方法に左右されるため、緩和の費用も確実ではない。それでも、賛否のバランスをとることによって選択肢を比較検討することが望ましいし、不確実性は怠慢を正当化するものではない。しかし、あまりに急激で積極的な介入を主張すると、リスクを削減できる可能性と比べた場合に非常に高くつく方法を、結果的に選んでしまうことがある。

不確実性は怠慢を正当化できないが、意思決定が行われる方法には影響する。Posner (2004) は、容認範囲アプローチを提案している。このアプローチでは、信頼できそうな予想の範囲を設定し、利益が費用を明らかに上回るリスク削減努力のレベルと、費用が利益を明らかに上回るレベルを確定する。この範囲に入る政策は採用可能である。

気候変動による大災害の可能性を緩和する処置をとる場合のように、利益よりかなり前から費用がかかるときは、初期の費用とその後の利益とを比較する割引率の選択が、不確実性や議論の焦点となる。世界開発報告 2010 では、気候変動を評価する「正しい」割引率についてはコンセンサスがない (そして、これからもないかもしれない) と指摘している。しかし、気候変動による大災害のリスクに対応するための決定では、現世代の人々が、将来の世代の利益になるような利他的な選択をする必要がある。気候変動による長期的な自然現象を緩和することを評価する際に、低い割引率を選択する場合は†、現世代の人々が将来の世代のために、自らの福祉をより大きく削減する必要がある。これは、将来の世代の福祉を改善することを目的としたそれ以外の投資についても真実である。

† 割引率が低いと将来の長期的な自然現象が計算上大きく出てしまう。

対応策のポートフォリオ

大災害の脅威に対する取り組みは、「ファット・テール」のリスクに対処するための政策によって決定される。気候変動のために、熱帯低気圧による損害の分布が悪化し、損害確率分布関数の右端の裾が厚くなるファット・テールが生じるだろう。テール・リスクに対処するための政策は、リスクの確率と影響を低下させるための資金を、その資金を他に利用したときに得られる利益に比べて割り当てようという社会的意欲にある程度左右される。そのような比較は定量化が非常に難しいが、破滅的な現象に対する有名な行動的バイアスに直面している場合や、大災害のリスクが競合しているときは特に難しい。こうした評価がない場合、大災害の脅威に慎重に対応するには、学習と中間的な軌道修正を強調した方法を集めたポートフォリオが必要となる（しかし、気候システム、建築環境、制度、行動に存在する巨大な慣性に注意する必要がある。[WDR 2010 参照]）。それぞれの方法の費用や潜在的効果をとりにくく不確実性のため、ポートフォリオはより幅広いものが望ましい。いくつかの異なる方法を取り入れることにより、政策の選択肢もより強固なものになる。このポートフォリオには、以下の事柄が含まれていなければならない。

- **排出量の迅速な削減**：大気中の温室効果ガスを低い濃度で安定させ、認識されている大災害のリスクを望ましいレベルまで低下させる。これを達成する技術はさまざまなものがあり、ひとつの方法だけではまず成功しないだろう。再生可能エネルギーの急速な拡大は、確かに対策のひとつだ。しかし、さまざまな種類の再生可能エネルギーの将来のコストや物理的な利用可能性、ほとんどの再生可能エネルギーにつきものの間欠性を、エネルギーの貯蔵によって相殺する能力などの不確実性を考えると、原子力発電の拡大に組み込み、炭素回収および非常に大規模な、あるいは世界的規模の地中貯留を導入する必要がある。
- **各種の大規模な適応策**：気候変動による大災害を予測してその影響を和らげるために、個人および単独の政府による取り組みを越えて、世界全体で中期的に実施する。優先度が高い対策には、土地利用政策の大規模な変更、沿岸部の脆弱性の更なる増加を制限する措置、重要な生態系を保護するための保護地区の拡大と強化などがある。適応策には将来を見越した大規模な移住も含まれ、将来の海面上昇と高潮の増加による被害を受けやすいといった、特に脆弱な集団が対象となる。こうした移住とともに、インフラや他の固定資本を再建する必要があるだろう。

この2種類の行動では、大災害の可能性を十分に低下させることができないかもしれない。緩和への取り組みを共に負担することについて、世界的な合意に達することができない場合は、特にその可能性が大きい。したがって、大災害のリスクを減らすもうひとつの対策として、地球工学について考慮する必要がある（ボックス6.4）。

破滅的な気候変動の脅威に取り組むことは、結果を評価する限られた能力だけを頼りに、不確実性を減少させるという課題でもある。対応策のポートフォリオの開発では、さまざまな方法のコスト、必要な先行時間（科学技術の進歩にともない、一部の不確実

‡ 『世界開発報告 2010 — 開発と気候変動』（一灯舎、2011）

ボックス 6.4 地球工学的手法の可能性と落とし穴

CO₂ 濃度が2倍になったときの影響の一部は、地表に到達する太陽光をわずかに遮断することで、原理的には相殺できる。太陽放射の吸収を減少させるために最も一般的に議論されている選択肢は、太陽光を反射する粒子状物質を上層大気に散布する方法だ。他の方法としては、地球の反射率を増加させる（大量の屋根の改修）、雲量を変化させる、宇宙空間に地球の「日除け」として鏡を設置することなどがある。他の地球工学的手法には、海洋によるCO₂の吸収の増加、大気中のCO₂を吸収する巨大な機械などがある。これらすべての方法には副作用があり、その一部は気候システムに対して、何らかの大きな変化をもたらすだろう。

地球工学的手法を用いれば、気候変動によって引き起こされる大災害を抑制するか、回避できる可能性がある。しかし、太陽光の反射によって地球の温度を調節すると、他の気候変数（例えば降水）に悪影響がおよぶかもしれない。地球工学的手法のはっきりした落とし穴のひとつは技術的なものだ。上層大気に反射粒子を散布して地球の反射率を増加させる方法は、2つの理由で慎重に制御する必要がある。第1に、こうした粒子は大気中に短期間留まるだけなので、いったんこの方法を開始したら、いつまでも継続する必要がある。停止した場合には、人為的な地球温暖化の影響がいつせいに現れるだろう。蓄積された影響がいつせいに現れた場合にどうなるかは、わかっていない。より基本的な問題は、水の循環の変化や海洋酸性化などに対するマイナスの副作用が、現時点でははっきりしていないことだ。現在の知識では、さらなる温暖化の防止に必要な範囲で、副作用を効果的に制限しながら、地球工学的手法を慎重に制御して行けるかどうかはわからない。

第2の理由は、こうした技術を一方的に展開する強い動機があることだ。地球工学的手法の管理に関する国際協力は、大幅な緩和のために国際協調を実現することとはまったく逆の問題である。緩和策では便乗に対する動機の方が強いため、一方的な行動をとる動機は非常に弱い。地球工学的手法の場合、実施によってかなり早くから直接的な利益が得られ、直接費が低いことを考えると、一方的な行動をとる動機が非常に強くなるかもしれない——特に気候変動による深刻な脅威に直面している場合はそうなるだろう¹⁵。そのため、各国は地球工学的手法の実施を控えることができなくなるだろう。また、地球工学的手法の有益な利用法と、他国に危害を加えるための敵対的な処置とはどのように区別したらいいのだろうか？ さらに、地球工学的手法の実施に関する国家間の潜在的紛争は、どうしたら解決できるだろうか？ 例えば、A国が収穫を守って飢饉を食い止めるため、地元の気候を寒冷化させて、降水を刺激しようとした場合を考えてみよう。しかし、A国が地球工学的手法を利用したことで、B国の収穫や給水が脅かされるような副作用があったらどうなるだろうか？ A国とB国が隣接していて歴史的なライバルや敵対的であった場合、この問題は特に厄介だ。こうした理由から、国際的な資金提供を受けた協力的な地球工学的研究を行い、適用の可能性とリスクについて広く理解されるようにすることが望ましい。

出典：世界銀行スタッフ。

性が低下する可能性はあるが、慣性は非常に大きいままであるという場合は特に重要である)、期待される効果などを考慮すべきである。大災害のリスクの特徴や、さまざまな対応策のコストと効果などについての知識が増えてくれば、やがてはポートフォリオを変更することもできるだろう。気候災害の記録が残っていないため、この「未経験のリスク」が過小評価または過大評価されている可能性がある (Kousky and Zeckhauser 2010)。

代替法の現在と将来のコストを調査し、その効果について考慮しておけば、バイアスの発生を防ぐことができるだろう。確かに大災害の可能性があれば積極的な行動がより望ましいものとなるが、どのくらい望ましいかはいまだにはっきりしない。温室効果ガス濃度の増加を削減する適切な処置を延期すれば、「集中的な」排出量削減の効果は低下し、コストは大幅に増加する¹⁶。同様に、沿岸部の集落の増加を制限する強力な土地利用対策を延期すれば、後に移住による適応が必要となり、コストが大幅に増加する。

大災害のリスクと取り組むためのポートフォリオは、時間とともに調節する必要がある。対策の選択肢を比較して得られた確固たる結論は、実施コストを下げることと、そ

それぞれの選択肢の効果を増加させることに対する多額の投資を、最優先すべきだということである。地球工学的手法の可能性に関する知識を深め、非常に迅速な緩和オプションのコストとリスクを低下させる取り組みも最優先すべきである。大規模な事前適応策のコストが高額となる可能性を考えれば、より慎重なアプローチは最初に、重要な生態系が存続できる可能性を増やし、もっとも危険にさらされている地域での都市集落の成長に、何らかの制限を設けることに焦点をあてることになるだろう。

3つのCを結びつける:都市(city),気候(climate),大災害(catastrophe)

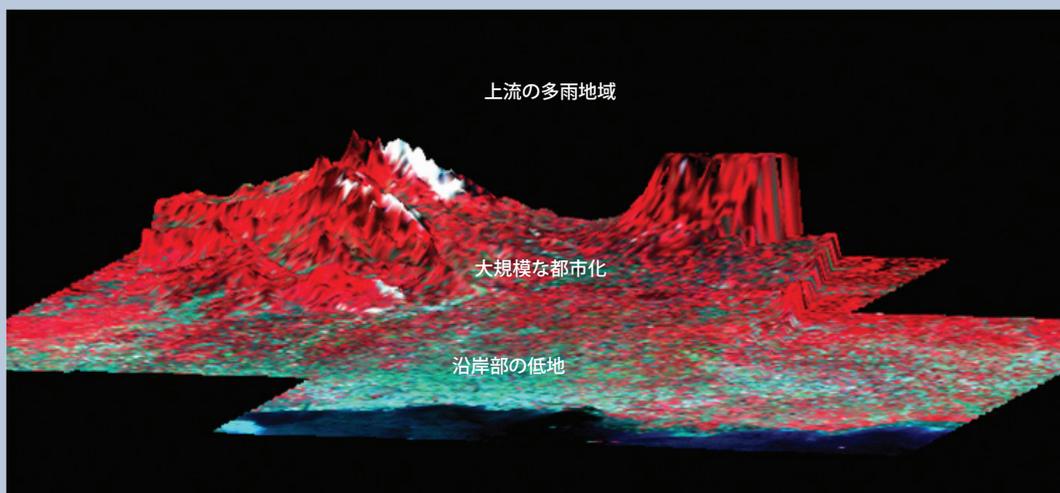
未来は常に不確かなものだが、多少の違いはあっても都市が成長し気候が変化することははっきりしている。適切に運営されている都市は、より温暖で強い嵐が起きる世界でも、脆弱性を削減できる。大災害が起きる可能性はある。しかしその可能性は現在の適切な行動と、偶発的な影響に対する今後の備えによって減らすことができる。気候変動によって紛争の増加という厄介なリスクが生じる。例えばアフリカでは、武力闘争は歴史的に旱魃や砂漠化と関係があった。競合する主張を平和的に解決できない場合や、相反する主張を解決する制度が不十分な場合は、資源をめぐる争いが紛争をもたらすことになる。したがって、資源に関する将来の紛争をより平和的に解決する制度の強化は、大変重要である。

これらの結果を得るには、多くのことが必要とされる。都市化によって、個人的な予防策から集団的行動へと比重が変化する。政府の役割は大きくなるが、価格がいつ、どのようにして歪むのかを敏感に察知しつつ、適切な方法で市場を利用していかなければならない。各国の政府と都市は集団的予防策の効果を高めるため、予防策を含むより良いサービスを提供しなければならない。またインフラを設計、建築、維持管理し、個人に何ができて何ができないかをもっと認識し、対応しなければならない。例えば、詳細な断層線の地図を提供する一方で、開発業者と建物に暮らす人々に、安全な建築物を建てる方法を決定させることなどがある。資金より知識とノウハウの方が必要だ。これらがなくては資金は適切に配分されない。国際的な機関は何ができるかを伝え、その職務を通じて政府を手助けすることができる。

希望を持つのに十分な理由がある一方で、懸念を抱かせるような例もある。例えばジャカルタだ。この地域の個人的な防災対策は、政府が十分な水と排水方法を提供できるかどうかにある程度依存している。気候変動によってジャカルタの洪水が悪化するとしたら、インフラと都市運営を今のうちに改善すべきだろうか？

大ジャカルタ都市圏は2400万人が暮らす沿岸部の都市地域であり、集水区域は火山に取り囲われている。約13本の川がジャカルタ湾内に流入しており、都市は盆地の最も低い部分に位置する。都市の約40%はすでに海面下にあり、11月から4月にかけての激しい雨の後には洪水が発生する（1年の降水量は1500～2500mm、上流では4000mmほどに達する）。1996年と2002年には大きな洪水が発生し、さらに2007年2月には、豪雨と18.6年ごとに起きる天文学的な潮汐周期のピークが重なったため、史上最悪の洪水がおきた。それでも高潮と降水量だけでは、洪水のひどさを説明できない。最近の調査ではチリウン川（ジャカルタの本流）沿いにある5つの測候所の全降水量は、1996年と2002年、2007年でほとんど差がないことが明らかになった（Texier

図 6.3 降水量で見た大ジャカルタ都市圏の地形図



出所：Gunawan 2008.

2008)。都市化が進んでいるジャカルタは，降雨と海面上昇にどれくらい影響されやすいのだろうか？ 図 6.3 を見てみよう。

多くの主要都市と同じく，公共事業と人口増加の足並みが揃っていない。大ジャカルタ都市圏の人口は，1980～2005年に1190万人から2360万人へと2倍になり，2020年までに3500万人を超えると予測されている。上流では，この50年間に多数の別荘が建築された。火山の斜面にあった森林が茶畑に変わり，雨水を吸収して蓄える力が減少し，ピーク時の流出量と堆積物が増加した。下流では，かつては豪雨による都市への雨水の流れを緩和していた湖と貯水池で，野放しの宅地造成と商業的開発が行われたために，洪水の水位が増加している。その一方で，水道の供給が限られているために地下水が過度に採取され，急速な地盤沈下が起きている。ジャカルタ北東部のクラパガディンという小区域にあった貯水地域（water absorbing area）は，ちょうど15年で成長著しい商業・住宅地域となったが，毎年洪水が起きている（図 6.4）。

気候変動による海面上昇は，ジャカルタの洪水を起こす嵐の頻度と強さを増加させる可能性がある。最終的には，人々はジャカルタから移住しなければならないかもしれない。それでは都市を改善するための努力も，方向を変えるべきだろうか？ 厳しい質問であるが，これは質問のしかたが間違っている。

移動は個人の選択にゆだねるべきであり，集団的強制の口実ではない。住民のためのインフラや公共事業を無視するといった方法や，強制などの方法に関わらず，現在ジャカルタに住んでいる人々に移住を強いるべきではない。費用便益の障害を乗り越えられるのなら，ジャカルタのインフラへの投資は続けるべきであり，当面の大きな利益が意志決定の大きな要因となるだろう。しかし他の都市が成長すれば，より多くの人々と商業を収容できるため，他の都市とその管理を改善するための投資も同じく重要である。

気候変動がすべての都市に悪影響を与えるというわけではないし，港は重要かもしれないが，どこの港が繁栄するかは予測しにくい。18世紀には，特にボルチモアとフィ

図 6.4 15 年前と比較したジャカルタの都市化



出所：Hahm and Fisher 2010.

ラデルフィアにもっと良い港があったため、ボストンとチャールストンよりかなり下にランクされていたニューヨークが、アメリカ最大の最も豊かな都市になるとはほとんどの人が思わなかった。ジャカルタは繁栄し続けるだろう（ジャカルタは石油を除くGDPの25%を占めている）。そうなれば、ジャカルタは現在のロッテルダムと同じ状況に置かれることになる。つまり、人々と資産を洪水と高潮から保護するために、お金がかかる対策を考慮しなければならない。しかし、もっと安全な他の場所にあるインドネシアの都市が発展すれば、こうした選択の厳しさが減り、最終的には無駄も少なくなるだろう。ジャカルタだけが特殊な例ではない。メキシコシティ、ムンバイなど、多くの都市が同じような状況にある。

都市、気候、迫り来る大災害によって、災害予防の展望は変化しつつある。自然現象は常に人類とともにあるが、災害は何かがうまく行かなかったことを示す。しかし、何がうまく行かなかったのかを見つけ出し、是正措置を決定するのは簡単だとは限らない。また、リスクの価格付けを誤り、被害対象に助成金を支給し、リスクを低下させようという個人の意欲をくじき、長期的に見れば危険な行動を促進し続けているのは政策である。しかし、ハリケーン・カトリーナやサイクロン・ナルギスが気候変動の結果なのかどうかという議論によって、こうした政策からは注意がそらされている。

人々は優れた技術と市場アクセスの増加によって、貧困から抜け出すことができる。また、より深い相互依存、高い生産性、強力な制度を介して、一組の経済主体から他の経済主体へと利益をもたらす活動への投資を増やすことも重要である。洪水の深刻なリスクに直面している都市に住むのは好ましいことではないが、貧困を大幅に削減するための努力を怠るのは、それ以上に好ましくないことである。幸いにも、どちらも本質的には不必要だ。個人的に、また即応性の高い政府を介して行動する人々は、繁栄し生き延びることができる。結局のところ、持続可能な開発の土台となるのは、より良い政治制度である。

憂慮する市民への覚え書き

テーマ：天災と人災

惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

私たちは、本報告書があなたの役に立つことを願っている。何か特別のことを伝えるつもりはない。自分と家族にとって何が最適かは、あなた自身が知っているはずだ。そこで、統計と研究の下に埋もれている、人々の経験に注目してもらえればと思う。

最近の悲惨な災害を生き残った、私たちの2人の同僚が直接語る経験にも、興味をもつかもしい。これらは非常に個人的な物語であるので、2人にとって書き記すことは難しい。そこで彼らの視点を一人称に保った。2人の経験談に続く短い項では、共通するテーマをいくつか並べてみた。

グジャラート地震の生存者で人道援助活動家としての感想

2001年1月26日。2001年にアーマダバード（インド、グジャラート州）を地震が襲ったとき、私は大学生で州政府の遠隔探査・通信センターのパート従業員だった。朝の8時30分を少し過ぎた頃で、私は3人の友人と共有しているアパートでまだ眠っていた。彼らがドア越しに起きると叫び、そして4階から階段で降りている最中に揺れを感じたことを覚えている。その日の出来事の一部はぼやけているが、他の細かいことは永久に私の記憶に焼きついている。

それは共和国建国記念日の休日だった。私たちがアパートから出たときも地面はまだ揺れていたし、高い通信塔が揺れているのが見えた。地震について知っていることを思い出そうとしたが、ほんの少ししか思い出せなかった。自分が致命的な災害を生き延びたことに気づき、地震がアーマダバードを直撃したのだと思った。そして直ぐに、地震のニュースを聞いたら、約400キロメートル離れたブージュ市に住む両親が心配するだろうと思った。電話がほとんど使えず連絡がとれなかったので、なおさらだった。

一方で、アーマダバードの被害が明らかになってきた。人々は親類や友人の無事を確認するために、スクーターやオートバイでかけ回った。私たちが住んでいた高い建物の安全性が信用できなかったため、親友が私の様子確かめに来てくれた。彼は私と私のルームメートを、1階にある彼のおじの家に連れて行った。この家は、地震の直後から近くの高層ビルに暮らす人たちの緊急避難所になりつつあった。

地震の規模と範囲に関するニュースが、トランジスターラジオを通して少しずつ入り始めた。夜になってデリーとムンバイも地震に見舞われたことを知った。その後で初めて「震源」（誰もがこの言葉を習っていた）が、私の両親が暮らすブージュであることを知った。私たちが経験した揺れは、非常に弱いものだったのだ。心配事が自分の無事を両親に伝えることから、彼らが生き残ったかどうかにかわりかわったため、私はブージュに向かうことにした。

2日目。私は翌日早く、ブーヅ行きの私営バスに飛び乗った。運転手は他の人たちに（一部の人は車に乗り、他の人は徒歩や荷車に乗っていた）、道の状態や彼らがやって来た町について尋ねるために速度をおとしたが、その知らせは不安にさせるようなものだった。人々は「何もかもが破壊されている」と言い、そうやってニュースが広まっていた。私は破壊を直接目撃したし、警察宿舎のような政府の多くの建物が破壊されているのを見たときには、妙な気持ちになった。私はいつもサルカール（政府）は無敵だと思っていたので、政府を他の私たちと同じように脆弱で無力な存在だと考えるのは、不思議な気持ちだった。反対に、トラックが止まって人々にボトル入りの水と食べ物の包みを配っていることに当惑し、それからボランティアがすでに救援活動を組織していることに気づいた。誰かが私に水を1本投げてよこし、返そうとしたそのときに、それを受けとるべきだと気づいた。

普通なら6～8時間で着くが、この時は12時間かかった。電気がついていないブーヅを見るのには慣れてはいたが、市はかつてないほど真っ暗だった。自宅について、両親と隣人たちが通りに防水布で作った間に合わせの避難所を組み立てているのを見たときは、とにかくほっとした。彼らは何が起きたかを話してくれた。揺れを感じた時、父は屋内で祈っており、母は台所にいた。彼らは本能的に裏口から庭に走り出て、強烈な揺れがおさまるまでパパイアの木にしがみついていたという。

父は私が生まれる直前に、自分で監督して家を建てた。家は地震に耐えたが、片持ち梁風の張り出しが崩れ落ちた。玄関から逃げていたら、張り出しで怪我をしていただろう。地震で壁にひびが入り、電子機器と陶器はすべて壊れてしまった。電気と電話回線が切れていたので、父が私のことを気にして長距離バスの発着所へ行き、町から離れようとしている見知らぬ人たちに、私や他の親戚の名前と電話番号を書いた紙を渡し、電話で無事を伝えるように頼んだこともわかった。これらのメッセージのいくつかは、数日かけてさまざまな都市の親類たちに届いた。

3日目。肉体的にも感情的にも疲れ果てて、その夜は30人ほどが戸外で眠った。冬の寒い夜にもかかわらず、自分の家に入ろうとする人は一人もいなかった。翌日の朝早く余震で目が覚めると、防水布の真上に電柱が電線でぶらさがっていた。私たちは二重に運が良かったと思う。最初の地震を生き延び、この余震でも怪我をすることなく助かった。余震が数日間続くことがわかったため、私たちはブーヅの家を戸締まりして、約240キロメートル離れたラージコットにある、先祖代々が暮らしている家へ行くことにした。そこは地震の影響がないようだったし、私たちはマスコミの情報を確認し、破壊の規模について友人たちから情報を手に入れていた。

2週間後。生き残ったことに感謝し、私たちはますます熱心に被災者を助けようとしていた。ブーヅから50キロメートルほど離れたアンジャールの町が、最も被害が大きかった地域の1つであることは知っていた。それに家族の友人で以前は隣人だったカチワラ氏が、息子が事業を始めるのを手伝うために、2、3カ月前にそこに引っ越していた。何度か問い合わせで見つけた時、彼はラージコットの私立病院におり、腰から下が包帯で完全に包まれていた。彼の妻と息子は家の崩壊によって軽傷を負ったが、14才の娘は寝室から脱出できなかった。カチワラ氏は高架タンクの下に何時間も埋まっていたとこ

ろを、隣人に救出された。

そんな不運と足を失う危険のただ中でさえ、カチワラ氏は彼が所属していた結束の強い裕福な貿易商のグループである、ダウディ・ヴォーラ・コミュニティーにどんなに感謝しているかを話していた。

別の町であるダウディ・ヴォーラのメンバーが、アンジャールのひどい状況を聞き、トラックを借りて応急処置用品を輸送した。彼らは負傷者を病院に運び、重傷者を大きな都市の設備の整った病院に輸送した。ダウディ・ヴォーラは医療、宿泊設備、食事、基本的な家庭必需品の提供に加えて、利用できる最高の医療の費用を払うために資金を集めた。また、家族に臨時費用として現金で5000ルピーを提供した。この人道的な支援は、地震のトラウマを大いに軽減した。

3週間後. 生活は続けなければならない。結局私は定期試験のためにアーマダバードに戻ったが、大学の建物が被害を受けたため、試験が3カ月延期されるという通知をもらっただけだった。4階のアパートが安全だとは思えなかったため、私は友人の家に滞在した。ある日、私は国連の災害対策チームが、災害で荒廃した地域で働くボランティアを捜していることを知り、地震のちょうど3週間後に参加した。

災害後の支援を手伝ったことで、私は異なる視点から物事を見られるようになった。統計では、何が起きたかを完全に捉えることができない。最も貧しい人々が最も苦しめられ、回復にも最も長い時間がかかった。多くの町では、頑丈なバンガロー・スタイルの家が建つ裕福な地域の損害はほとんどなかったが、あまり裕福でない人々の貧弱な建物はほとんどが崩壊した。政府は驚くほどの速さで、最悪の被害を受けた地区のライフライン・サービスを復旧した。政府は大規模な再建プログラムに着手し、地域に密着した効果的な回復と再建のモデルが作られた。

このように感激することばかり見聞きしたわけではない。プージの古い城郭都市はほとんど破壊されたが、金細工職人が商売を営むソニ・バザールでは、生き残った店のオーナーが通行人に金を払って、崩れそうな建物の中から金の装飾品と金庫を回収したという話を聞いた。また主に肉食主義の集団が、読めない外国語が書かれた包装紙で包まれた食品を食べるのを嫌がったため、外国の食糧の包みは役に立たなかったと聞いた。多くのボランティアが休むことなく救援と回復を手伝う一方で、写真を撮って「災害を見物する」ことだけに興味があるような人もいた。

8年後. インドだけでなく、アフガニスタンとスーダンで、災害や紛争後の情勢の中で働いて8年が経った。そして、その中で強い印象を受けるできごとがいくつかあった。人は他人のことを心配するので、混沌のまっただ中でもコミュニティーが最初に対応する。しかし限られた資源しか手元にないときは、誰もが自分のコミュニティーと友人を最初に助ける——他人はそれからだ。グジャラート地震は、緊急対応からリスク削減と備えへのパラダイム・シフトにおいて極めて重要なできごととなった。地震のような自然災害は防げないと思っていた多くの人が、今では自分や周囲の人々の災害リスクを減らすのを積極的に手伝っている。

アチェの最も長い45分間

2004年12月26日。 日曜日の朝8時頃だった。私の両親はその週にメッカ巡礼に出発しようとしていたので、友人と親類があいさつにくると思っていた。父はシャワーを浴びていたし、私の姉妹といとは台所で食器を洗っていた。そのとき地震が起きた。大きくて長い地震だった。多分それは、より大きな物事の成り立ちの中では、我々の存在など無意味であることを思い知らせるための、神の御業の1つだったのだろう。私たちは外に走り出た。

屋外で。 揺れはようやくおさまった。しかし以前にも地震にあったことがあり、余震があることを知っていたので、屋外で待っていた。それから5分後に予想通り地震が起きた。今度は小さかったが長いものだった。たくさんの人たちが泣いていた。私は神がこの事態を取りはからってくださることを信じて――イスラム教ではこうした神への信頼をタワツカルと言う――静かに祈りの言葉を唱えていた。祈りのおかげで私たちは少しだけ気持ちを落ち着けることができた。3回目の地震で人々は泣きはじめ、叫び声さえあげていた。

それから突然、隣人たちが「走れ…モスクまで…走れ」と叫びながらこちらへ走ってきた。理由もわからずに、私たち全員が走り始めた。一部の人は走る前に自宅に鍵をかけようとした。誰も、何が起きようとしているのかわかっていなかった。それからヘリコプターのようなもっと大きな、恐ろしい音が聞こえた。走っている間に後ろを見ると、それはそこにあった。暗褐色の、大きな、高さ3～4メートルという巨大な波だ！しかも波は急速に近づいてきた。

私たちは、自宅からさほど離れていないモスクにたどり着いた。男たちはすべての女性と子供たちに2階に行くようにと言った（モスクには2階があった）。モスクは大きくて壁がなく、多くの柱が立っていたので、水が簡単に流れこんできた。私の父は1階にいると言い張り、残りの家族は同じように2階に行かないと言い張った。とても厳しい瞬間だった。水はすでに、私の腰の高さになっていた。

私たちは大急ぎで決断しなければならなかった。それから、私たちは妥協した。妹は私と母より身体が強かったので父と1階に残り、母と私は2階に上がった。私たちは抱きあってキスし、涙を流した。水はその時私の胸まであり、揺れはまだ続いていた。モスクが崩壊する可能性もあったが、本当に選択肢がなかったのだ。

2階。 私は多くの隣人たちが泣いたり祈ったりしているのを見かけた。私も胸が激しく痛んでいたが、まったく泣かなかった。涙ぐんだ隣人の1人は、息子と夫がどこにいるかわからないと言った。彼らは浜辺に行くために朝早く出かけていた。日曜の朝に浜辺に行くことは、アチェ人の伝統の1つだ。私の家族も同じように浜辺にいるはずだったので、私は気持ちが楽になり、すぐに神に感謝した。ジャカルタで勉強していた弟が、その週末にアチェへ来るはずだったのだが、予定を変更した。それで、私たちも日曜に浜辺に出かけるのをやめたのだ。

待っている間。 私は父と妹がどうなったか知るために1階に行きたくてしかたがなかった。しかし母が私を止めた。私たちには待つことしかできなかった。それから突然、数

人の男性が遺体を2階に手で運んできた。それは私の隣人たちだった。ますます多くの遺体が運び上げられた。2階は遺体でいっぱいになった。私は、次の遺体が父か妹かもしれないと思わずにはいられなかった。私はただひたすら母を抱きしめていた。母は落ち着きを保って私たちを慰め、神の名を唱えることを思い出させた。

階下で。誰かが水がおさまったと叫んだ。私たちは階段をゆっくりと下に降りた。そこには想像を絶する光景があった。至るところに水があった。身体は泥で覆われていた。私は最悪の事態を予想していた。それから、父と妹がモスクの柱の1本にしがみついで生きているのを見つけた。この時、とうとう涙がこぼれた。私がそんなに泣いたのは初めてだった。しかし、近所の男性たちは素晴らしかった。彼らはすべての遺体を引き上げるために、一致協力して働いた。1時間も経たないうちに、モスクの至るところに遺体が置かれた。

私は隣人を見つけた。17才のよく知っている女の子だった。見つけたときに彼女は裸で、泥とモスクの外の電気ワイヤーがからまっていた。彼女は泥水を飲みこんでしまい、きちんと呼吸できなかった。両足は骨折していた。私は彼女の頭を膝に乗せてあげたが、彼女は自分の家族を見たかどうか尋ね続けた。悲しいことに、彼女の家族は全員亡くなっていた。けれど、彼女に呼吸を続けさせるために嘘をつき、それが役に立った。私たちは近くの病院に彼女を連れて行こうとした。何人かの男性が、車で助けにきたボランティアを見つけてくれた。私は両親に知らせる機会がないまま、病院に向かった。

屋外で。近くの病院は泥と水でいっぱいになっており、機能していなかった。ようやく小さな集落の診療所を見つけたが医者がおらず、看護師が1人だけいたものの医療用品はなかった。ここまで来たのも無駄だったと思うといらいらした。友人が他の助けを見つけようと出かけている間に、私たちは女の子に水とクッキーを少し与えた。私が彼女のためにできることはそれしかないことがわかったし、自分が無事だということを両親に知らせるためにモスクに戻りたかった。もう午後4時になっていた。しかし移動手段がなかったので、私は歩くことにした。その日は38℃くらいあったに違いないし、私は履物を履いていなかった。ありがたいことに、オートバイに乗った男の人が通りがかった。彼は私を家族の友人のところで降ろしてくれた。彼らが履物を一足くれたので、私は再び歩き始めた。

別の隣人がトラックに乗っているところに会って私を拾ってくれたが、両親はもうモスクにいないと教えてくれた。彼らは私を捜して、親類のところに行ったのだった。私はどうにか日が暮れる頃にはそこに着いた。両親は腹を立てていたが、安心してくれた。私は二人に何をしていたかを話し、理解してもらった。

その日の夜。その夜は電気が使えなかった。少なくとも100回の地震があったために、誰も眠れなかった。私たちはほとんど5分おきに外に走り出た。本当に気が滅入った。何かの音がずっと聞こえていた。ヘリコプターなのか水なのか？ どうもはっきりしない。私は友人をクリニックにおいて来たことでひどく気がとがめて、彼女が生き残れるようにと祈った。その週末には、彼女が亡くなったことがわかった。彼女の家族も全員亡くなってしまったので、それで良かったのかもかもしれない。

援助. 私たちは食糧を分配しなければならなかった。燃料は不足していた。母はそれまでとてもしっかりしていたが、たった一人の姉妹が亡くなったとわかると、心が壊れてしまった。母は片隅にただ座って、毎日祈っていた。母は着るものが一枚しかなかった。それは逃げ出した時に着ていたものだ。

私と妹は、それでも女の子の服を何枚か借りることができた。下着は私たち全員にとって大問題だった。それをさらに説明する必要はないだろう。

私たちは、援助が到着したが空港に積み上げられているという噂を聞いた。道がふさがれたままだったので、やって来れるのはヘリコプターだけだった。私たちにできるのは、我慢して空腹に耐えることだけだった。

数日後、私の弟とおじが食べ物でいっぱい車でやって来た。彼らはメダン（バンダ・アチェに一番近い都市）まで飛行機で移動し、車で故郷に戻ってきた。それには14時間かかった。彼らはいくらかの服ときれいな下着、現金ももってきてくれた。

その後、私たちは外国の多くの友人から、さらに現金や他の種類の人道的な支援を受けた。毎日いろいろな人がばらばらに家に来て、援助をしてくれた。私たちはそのことを決して忘れない。インドネシアのボランティア、インドネシアと外国の兵士、地元のNGOや国際的なNGO、宗教団体など、いろんな人たちがいた。赤十字とボランティアと兵士は、瓦礫を除去して交通を回復させるのに重要な役割を果たしたと思う。

2週間後からは状況が更に良くなった。援助の中では、私はWFPの栄養強化ビスケットだけが嫌いだった。私たちは、その家に約1カ月間留まっていた。小さな寝室が2つあったが、同じように避難所を求めてやってきた多くの人たちと一緒に、なんとか過ごしていた。負担を少なくするために他の場所を借りたかったが、手頃な場所はまったく見つかることができなかった。賃貸料の値上がりのしかたには驚かされた。人々は自宅を国連とNGOのオフィスだけに賃し出した。中くらいの家で1日当たり約100ドルだった。

自宅は？ 損害を確かめるために自宅に戻ると、壁がいくつかなくなったことがわかった。台所には遺体が2つ浮いていた。5才の女の子と男性のものだった。家は木とゴミと水で満たされており、怖くて暗い場所に見えた。私は、身の回りの品を引き上げようとして腰まで水に浸かっている、白髪頭の父を見やった。父は定年まであと2年の公務員で、母は教師だ。私たちは貧しくはなかったが、裕福でもなかった。持ち家は那一軒だけで、両親は生涯の蓄えをこの家に注ぎ込んでいた。彼らが働いて得たものはすべて、45分で失われてしまったように見えた。その日は、将来のことを想像するのは困難だった。父が家を再建できるだけのお金を得る方法などなかった。しかし、それは物質的な問題にすぎないと父は私に言った。私は間違っていて、父は正しかった。

いくつかの感想. 私は生まれ変わることを信じていないが、もう一度生まれ変わった。今では違った目で世界を見るようになった。人生は短くて予測できない。私の父は次のように言う。「よく祈り、よく働き、よく休み、そして多くの人々と交流するように。さもなければ、決して幸せにはなれない」。私は、父を信じている！ いつ神に召されるのかは、決してわからない。いろいろな意味で、私はこの災害を生き延びられて非常

に幸運だったと思う。

私は世界中から寄せられた関心に深く感動した。バンダ・アチェや外からやって来た人の誰もが、全力を尽くそうとしているということはわかっていた。たとえバンダ・アチェの再建に関する意見が私とは異なっているとしても、このことには永遠に感謝する。

アチェを含むインドネシアは、ほとんどすべての種類の自然災害が非常に発生しやすい。津波、地震、洪水、旱魃、火山噴火など何でもある。当局とコミュニティーは今回の津波を、こうした現実のリスクを減らすための警鐘と見なすべきだ。私は、津波のことをもっと知っていたらと思う。早いうちに警告されていれば、おばは今でも生きているだろう。災害に強いインフラを建築することの重要性を、工事請負人と建設労働者にも知らせるべきだ。結局、政策を実行するのは彼らなのだから。建築基準や制度的枠組が問題だとは限らない。時にはセメントやコンクリートや鉄鋼の量を減らして価格を切り詰めてもいいと考える、労働者の怠慢もある。紙に書かれた規則より、地元の取り決めの方がうまく働く傾向があることを思い出す必要がある。政策、規則、知識が人々が生活している場まで確実に届くようにする必要もある。

共通のテーマ

同じ災害がもう一度起こることはないし、同じ人は2人としていない。しかしこの2つの物語からは、共通のテーマが明らかになってくる。家族と友人、隣人は最初に助け合う。援助は役に立つけれど、来るのはもっと後になってからだ。自然現象について知り、備えておくこと（何を予想し何をすべきかを知っておくこと）は、本当にあなた次第だ。

支出を増やすことではなく、より効果的な防災対策と、断層線や氾濫原の地図といった自然現象に関する詳細な情報の提供などを、政府にもっと要求することもできる。それらの情報を入手しやすくすれば役に立つだろう。そして災害が起きて弱点をはっきりしたら、地元の代表者などに根本的原因を調べてもらい、もう一度起きないようにするにはどうしたらいいかをきちんと教えてもらうことだ。

注および参考文献

第1章

注

- クジック検定はウィルコックス検定またはノンパラメトリック検定を変更したものであり、長年の変化（ランク）とプールされた調査対象集団の分散がどの程度一致するかを測定する。
- 自然現象のデータベースの精度に関する詳細な議論については、Gall, Borden, and Cutter (2009) を参照。
- 3つの国に影響をおよぼす早魃は3つの現象として数えられるため、ある地域が数カ国にまたがっている場合は現象の数が多くなる。
- アメリカドルでの損害額が報告されているのは、EM-DAT の現象の半分以下（7788 件のうち 3577 件）である。おそらくこれらは、現象が起きたときの適切な為替相場を利用して現地通貨から換算したものであり、アメリカの GDP デフレーターを使って 2008 年のドル価格に換算してから表示している。
- ヨーロッパや北アメリカのような豊かな国の物的損害が大きいことには定評がある（UNDP 2004, World Bank 2005, UNISDR 2009）。
- 重要なことは、現象が発生した年のその国の GDP だけで損害を評価しないことである。それは（カジノを訪れたすべての機会についてではなく）ルーレットで勝ったときだけについて、収益率を計算するようなものだ。したがって、一部の国々の損害が他の国より大きいかどうかは、十分に長い期間（1970～2008年までの39年間は、十分に長い期間となるかもしれない）の損害を各国の GDP と比較し、被害総額を同じ期間の（インフレで補正した）累積 GDP を使って評価すれば、よりわかりやすくなる。世界的レベルでは、インフレで補正した 1970～2008 年の累積的損害は、2兆3000億ドルまたは累積世界生産高の約 0.23% である。地域平均は国の GDP シェアで補正されている。

参考文献

- Altez, R. 2007. "Muertes Bajo Sospecha: Investigacion Sobre el Numero de Fallecidos en el Desastre del Estado de Vargas, Venezuela, en 1999." *Cuadernos de Medicina Forense* 13 (50).
- Development Initiatives. 2007. *Global Humanitarian Assistance Report 2007–08*. Wells, U.K.
- Eisensee, T., and D. Strömberg. 2007. "New Droughts, New Floods and U.S. Disaster Relief." *Quarterly Journal of Economics* 122 (2): 693–728.
- EM-DAT/CRED. Brussels, Belgium: WHO Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, University of Louvain School of Medicine. <http://www.emdat.be/>.
- Gall, M., K. Borden, and S. Cutter. 2009. "When Do Losses Count? Six Fallacies of Natural Hazard Loss Data." *Bulletin of the American Meteorological Society* 90 (6): 799–809.
- Guha-Sapir, D., and R. Below. 2002. "The Quality and Accuracy of Disaster Data: A Comparative Analysis of Three Global Datasets." Brussels, Belgium: WHO Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, University of Louvain School of Medicine.
- ReliefWeb Glossary of humanitarian terms. [http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/AMMF-7HGBXR/\\$file/reliefweb_aug2008.pdf?openelement](http://www.reliefweb.int/rw/lib.nsf/db900sid/AMMF-7HGBXR/$file/reliefweb_aug2008.pdf?openelement).
- UNDP. 2004. *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development*. New York.
- UNISDR. 2009. *UNISDR Global Assessment Report 2009*. Geneva.
- World Bank. 2005. *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*. Washington, DC.
- World Health Organization. 2009. "The Top 10 Causes of Death." <http://www.who.int/media centre/factsheets/fs310/en/>.

スポットライト1

参考文献

- Benson, C., and E. J. Clay. 2004. *Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters*. Disaster Risk Management Studies 4. Washington, DC: World Bank.
- Government of Bangladesh. 2008. *Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss & Needs Assessment for Disaster Relief and Reconstruction*.

- Independent Evaluation Group. 2007. "Development Actions and the Rising Incidence of Disasters." Evaluation Brief 4, World Bank, Washington, DC.
- Rogers, P., P. Lydon, and D. Seckler. 1989. "Eastern Waters Study: Strategies to Manage Flood and Drought in the Ganges-Brahmaputra Basin." U.S. Agency for International Development, Office of Technical Resources, Washington, DC.
- Rogers, P., P. Lydon, D. Seckler, and G. T. K. Pitman. 1994. "Water and Development in Bangladesh: A Retrospective on the Flood Action Plan." U.S. Agency for International Development, Bureau for Asia and the Near East, Washington, DC.
- Salman, M. A. S., and K. Uprety. 2002. *Conflict and Cooperation on South Asia's International Rivers: A Legal Perspective*. Washington, DC: World Bank.
- Stolton, S., N. Dudley, and J. Randall. 2008. *Natural Security: Protected Areas and Hazard Mitigation*. Washington, DC: World Wildlife Fund. http://assets.panda.org/downloads/natural_security_final.pdf.
- World Bank. 2005. "Project Performance Appraisal Report of the Bangladesh Coastal Embankment Rehabilitation Project." Report 31565, Washington, DC.

第2章

注

1. 開発経済学者の Peter Bauer (故人) は、福祉と生産高を区別する生々しい実例をあげている。「1人当たりの国民所得では…子供をもつことや長生きすることで得られる満足感は考慮されない…皮肉なことに、子供の誕生は1人当たり国民所得の縮小として、家畜の誕生は拡大として記録される」(Bauer 1990)。
2. 消費は生産高から貯金(または投資)を引いたものである。消費の変化を推定することは、より困難な課題であり、このことが目的である場合、何を評価したのか(生産高ではなく消費)をはっきりと表示するのであれば、生産高の変化と物的損害の組み合わせが(投資の代替データとして)役に立つかもしれない。
3. 多くは『国連世界防災白書 2009: 気候変動における災害リスクと貧困』にまとめられている。Blanco Armas, Fengler, and Ihsan (2008); del Ninno and others (2001); Gaiha and Imai (2003); Baez and Santos (2008); Morris and others (2002); Premand and Vakis (2009); Rodriguez-Oreggia, de la Fuente, and de la Torre (2008); de la Fuente and Dercon (2008)。
4. このデータセットの中で災害リスクがもたらした最大の影響は、中学校在籍者数の約 20% の減少である。この研究から、災害と人的資本の関係を単一の理論では説明できないことが明らかとなった。結果は特定のモデルの選択に特異的なものではないし、任意のモデルに左右される推定の不確実性だけでなく、仕様の選択における不確実性も考慮している。これは、地質学的災害リスクが中学校在籍者の割合におよぼす、長期的なマイナスの影響の強力な証拠である。
5. Baez and Santos (2007) は 1998 年にハリケーン・ミッチが襲来した前後におけるニカラグアの長期的データを調査した。
6. これらの検査は児童向けのレーヴン・マトリックスと「WISC」を用いた。レーヴンは IQ を測定するが、言語的知能と数学的知能は測定しない。一方 WAIS は言語的知能も測定できる。
7. 身長から、栄養だけでなくいくつかの望ましい性質も把握できる。Deaton and Arora (2009) は、背が高い人々の方が幸福で裕福なことを発見した。
8. 過剰な死亡率は、各地域が飢饉にどれくらいさらされているかを測定するのに用いられた数字であり、通常の状態が発生する死亡者数を上回る死亡者数の比率と定義される。
9. この発見に対する 1 つの例外は、その後のうつ病スコア (depression indexed scores) への影響である。このスコアでは、少なくとも部分的には PTSD との相互関係があることが示唆されている。
10. 紛争として記録されるのは、特定の国で特定の年に少なくとも 1000 人が死亡し、国際的なものではなく国家的(内戦)な争いの場合である。
11. Meier and others (2007, p. 718) は、畜産が世界の陸地面積の 4 分の 1 を使用し、世界的な食肉生産の 10% を提供しているという食糧農業機関 (FAO) の推定について報告している。
12. Brancati のデータでは、1975 ~ 99 年の内戦は 661 カ国年、平和はそれより多い 2970 カ国年となった。彼女が検討したのは 1 平方キロメートル当たり少なくとも 50 人が居住する地域のみである。
13. この差は内戦の継続期間では 1 標準偏差に相当し、統計的に有意である。
14. 被害者も再建のために自らの資金を使ったため、再建は、援助のレベルを示す指標としては不完全なものとなっている。南のガレ県はハムバントータ県より裕福だったが、再建された家ははるかに少なかった。しかもたいいの場合、再建における差の大きさは、スリランカの各地域の 1 人当たり所得の差よりはるかに大きかった。援助の流れを示した図からも、同じようなバイアスが明らかになっている。
15. 災害によって国の寄付は減少する。Collier and Goderis (2007) は、長期的成長を低下させる「天然資源の呪い」が、ガバナンス次第であることを明らかにした。
16. 潜在的な問題は、雨量の急変が法の支配を通して紛争に作用する場合があることだ。雨量の急変は、資源をめぐる紛争を引き起こすことで法の支配を徐々にむしばみ、内戦を誘発する可能性がある。もしそうだとしたら、雨量の変数なしで推定した場合、内戦に対する法の支配の影響は非常に大きくなるはずだ。実際には、その反対が正しい。

雨量の変数を除外すると、法の支配の係数はほとんど同じになる。

17. 大災害とは、損害がGDPの1%を超えるものことである。著者は、自己回帰法（ARIMA）を用いて、災害がなかった場合の生産高を予測した（膨大なデータを必要とする本格的な経済モデルでない）。
18. 1つ目は資本ストックのパーセンテージとして損害を検出する多変量ステップワイズ回帰であり、これはその後のGDPの減少を示す優れた指標となる（この減少は送金によって緩和される）。2つ目の一般化線形回帰モデル（generalized linear regression model）でも同じ影響が見られた。また、援助と送金は減少を緩和するのに役立つが、1つ目のものほどではなかった。
19. 成長に関する文献で関連が認められた変数については調整が行われたが、自由度が低下するため、考えられるすべての要素について行ったわけではない。送金、救援、再建支援への支出は、研究期間内のすべての国のデータを利用できないため、含まれていない。
20. Loayza and others (2009) .
21. 他の国より観測数が多い国があるため、パネルは不均衡なものとなっている。内生性に対処し、推定における国特有の観察されていない要因を調整するために、一般化モーメント法（GMM）が用いられた。
22. 詳しい情報については <http://www.nve.no/no/Vann-og-vassdrag/Hydrologi/Bre/Jokulhlaup-GLOF/Messingmalmvatnet-Blamannsisen/> を参照。
23. ハイチの災害後のニーズ評価では、損害がGDPの7.75%（4億7653万ドル）、損失が6.85%（4億2086万ドル）かそれ以上と推定された。この2つの数字が合計され、広く報道された。エコノミスト誌は2009年2月12日に「ドナーが出資した政府研究によると、ハイチの嵐は9億ドルまたはGDPの14.6%のコストがかかる」と報道し、世界銀行は2009年4月14日の援助コンソーシアムでこの数字に触れている。
24. アパートや建物とは対照的に、株式（会社の普通株〔持株〕）は市場でほぼ連続的に取引されており、すべての売買を記録する組織的な証券取引で行われることが多い。ハリケーンが製造施設に打撃を与えると——ハリケーン・カトリナの後で起きたように——損害に対するアナリストの推定を反映して、被災した会社の株価は低下するだろう。市場は完璧ではない可能性があるし、証券アナリストの間違ひは、今となってはあまりにも明白である。しかし損害評価者も絶対確実な存在ではない。問題は評価が正確かどうかではなく、損害が物的資産に関する将来のフローの損失の現在価値かどうかだ。
25. インフラがボトルネックとなっている場合、その経済収益率は割引率を超えるだろう。そのためサービスに関するフローの現在価値は、インフラを置き替えるためのコストを上回る。私有財産では、現在価値と資産価値におけるフローの相違が生じることがあるかもしれない。しかし注29の「トービンのq」で説明されているように、その差は小さい。しかし、たとえこの2つが必ずしも等しくなかったとしても、両方を測定することは「必ずしも二重ではない」（多い場合も少ない場合もある）。
26. 反対に、災害によって生産能力が減少しても、生産高が生産能力の制約を受けないような状況では、生産高に対する影響はないかもしれない。
27. 世界銀行（2006）。
28. 投入物の価値を引かなければならないので、観光旅行の付加価値（GDPに含まれる）は収益より低くなる。また、これらの投入物の多くは輸入されたものなので、取引と経常収支に対する影響は、観光収入の低下が示唆するものより控え目である。たいていの場合、被災地以外の地域への間接的影響は、何よりも生産高の反応性と、需要の増大に対する投入物の供給に左右される。工場がすでにフル操業していて迅速に拡大できない場合、工業生産は増加しないかもしれない。しかし多くの分野では、需要の高さを活用するために労働供給を直ちに増加することができる。他の形の資本も同じように反応することができる。観光旅行では空き部屋を貸し出すことがあるし、漁船をレクリエーションの目的でもっと利用することができる。また、他の地域で行われている価値の低い建設プロジェクトを延期すれば、建設資材と労働力を被災地へ移動できる。
29. トービンの「q」は資産の市場価格と再取得価額の比である。比率が1より大きい場合は、会社がその収入を再投資する動機となる。比率が1以下の会社は、すべての剰余金を株主に分配しなければならぬ。破壊された建物が「 $q < 1$ 」の場合は再建すべきではない。また「 $q > 1$ 」なら、市場価格が損害評価の適切な概念となる。q値が0.95～1.05の範囲にある場合、その差は測定誤差に十分に含まれる。ある経済の資産の大半が破壊されるような災害で、公共インフラと同じようにこれらの評価概念の違いが大きい（またフローの現在価値より大きく異なる）ときには、——割引率を含むすべての価格は一般均衡分析で変化するかもしれないが——q値がこの範囲を外れることがある（Tobin 1969）。
30. 農民の福祉は、どんなに速く再建が行われても低下する。より技術的に言えば、農民の時間の機会費用は災害によって低下する。また、再建コストは物価・賃金インフレ（2004年12月の津波の後に、アチェで一時的に起きたように）のために高くなることもある。
31. 損害と損失の評価については世界銀行のウェブサイトの一部を利用できる。 <http://gfdrr.org/index.cfm?Page=home&ItemID=200> . そのような評価を行った人々の中には、どれくらい多くの家が破壊されたか知っていることが非常に問題だと指摘する者もいる。販売が頻繁に行われないうえ、資産記録は不十分である。また国勢調査さえしばしば数年ほどさかのぼることがあり、かなりの人口増加と移住があった可能性もある。これらの不正確さによって推定（または信頼区間）の範囲が広がるかもしれないが、系統的バイアスが入り込むことはない。
32. 災害の影響は被災者の人数または1人当たりの被災者数によって測定され、固定および変量効果についてのパネルデータ推定法を用いて、1995年、2000年、2005年の196カ国のパネルデータについて分析が行われた。
33. MechlerはHochrainerと同じデータを使っているが、すべての国が彼の分析に必要な変数を報告しているわけではないため、全調査対象集団は225から99まで縮小している。
34. 一連の背景報告書では、災害の生産高の分野別の低下を推定した: Okuyama (2009) ; Okuyama and Sahin (2009) ; and Sahin (2009) . 興味があればこれらを参照することがあるかもしれないが、推定技術が非常に複雑で膨大なデータを必要とすることは、指摘しておく必要がある。

35. De Mel and others (2007) は、企業所有者と賃金労働者の調査から作られた3つのデータセットを使用した。
36. 公共インフラの定義は必ずしもはっきりしていない。一部の国では、政府が提供する土地に非政府組織が学校を建築し、運営している。ドナーは、こうした（政府のものではない）施設の損害を修復するかもしれない。
37. 詳しくは <http://www.eqclearinghouse.org/20100112-haiti/wp-content/uploads/2010/02/Image-Cat-Haiti-EQ-Project-Sheet-EERI-20100209> を参照。

参考文献

- Albala-Bertrand, J. M. 1993. *The Political Economy of Large Natural Disasters*. Oxford, U.K.: Clarendon Press.
- Alderman, H., J. Hoddinott, and B. Kinsey. 2006. "Long-Term Consequences of Early Childhood Malnutrition." *Oxford Economic Papers* 58 (3): 450–74.
- Alderman H., H. Hoogeveen, and M. Rossi. 2009. "Preschool Nutrition and Subsequent Schooling Attainment: Longitudinal Evidence from Tanzania." *Economic Development and Cultural Change* 57(2):239–60.
- All Africa Global Media. 2009. "Satellite Insurance to Pay Farmers If Land Turns Brown," December 3.
- Baez, J., and I. Santos. 2007. "Children's Vulnerability to Weather Shocks: A Natural Disaster as a Natural Experiment." Draft working paper.
- . 2008. "On Shaky Ground: The Effects of Earthquakes on Household Income and Poverty." RPP LAC–MDGs and Poverty-02-2009, RBLAC-UNDP, New York.
- Bassett, T. 1988. "The Political Ecology of Peasant–Herder Conflicts in Northern Ivory Coast." *Annals of the Association of American Geographers* 78 (3): 453–72.
- Bauer, P. 1990. *Population Growth: Curse or Blessing?* Sydney: Center for Independent Studies.
- Beegle, K., R. Dehejia, and R. Gatti. 2006. "Child Labor, Crop Shocks, and Credit Constraints." *Journal of Development Economics* 81 (September): 80–96.
- Benson, C. 1997a. "The Economic Impact of Natural Disasters in Fiji." Working Paper 97, Overseas Development Institute, London.
- . 1997b. "The Economic Impact of Natural Disasters in Viet Nam." Working Paper 98, Overseas Development Institute, London.
- . 1997c. "The Economic Impact of Natural Disasters in the Philippines." Working Paper 99, Overseas Development Institute, London.
- Benson, C., and E. Clay. 1998. "The Impact of Drought on Sub-Saharan African Economies." Technical Paper 401, World Bank, International Bank for Research and Development, Washington, DC.
- . 2000. "Developing Countries and the Economic Impacts of Catastrophes." In *Managing Disaster Risk in Emerging Economies*, ed. A. Kreimer and M. Arnold. Washington, DC: World Bank.
- . 2001. "Dominica: Natural Disasters and Economic Development in a Small Island State." Disaster Risk Management Working Paper Series 2. World Bank, Washington, DC.
- . 2004. "Understanding the Economic and Financial Impacts of Natural Disasters." Disaster Risk Management Series 4. World Bank, Washington, DC.
- Blanco Armas, E., W. Fengler, and A. Ihsan. 2008. "The Impact of the Tsunami and the Reconstruction Effort on Aceh's Economy." World Bank, East Asia Poverty Reduction and Economic Management, Washington, DC.
- Brahmbhatt, M., and A. Dutta. 2008. "On the SARS Type Economic Effects during Infectious Disease Outbreaks." Policy Research Working Paper 4466. World Bank, Washington, DC.
- Brancati, D. 2007. "Political Aftershocks: The Impact of Earthquakes on Intrastate Conflict." *Journal of Conflict Resolution* 51 (5): 715–43.
- Burr, J. M., and R. O. Collins. 1995. *Requiem for the Sudan: War, Drought, and Disaster Relief on the Nile*. Oxford, U.K.: Westview Press.
- Caselli, F., and P. Malhotra. 2004. "Natural Disasters and Growth: From Thought Experiment to Natural Experiment." International Monetary Fund, Washington, DC.
- Chen, Y., and L. A. Zhou. 2007. "The Long-Term Health and Economic Consequences of the 1959–1961 Famine in China." *Journal of Health Economics* 26 (4): 659–81.
- Ciccone, A. 2008. "Transitory Economic Shocks and Civil Conflict." University of Pompeu Fabra, Department of Economics, Barcelona.
- Collier, P., and B. Goderis. 2007. "Commodity Prices, Growth, and the Natural Resource Curse: Reconciling a Conundrum." Working Paper 07–15, Oxford, U.K.: Oxford University, Center for the Study of African Economies.
- Cuaresma, J., J. Hlouskova, and M. Obersteiner. 2008. "Natural Disasters as Creative Destruction: Evidence from Developing Countries." *Economic Inquiry* 46 (2): 214–26.
- Cuaresma, J. 2009. "Natural Disasters and Human Capital Accumulation." Policy Research Working Paper 4862, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.

- de Janvry, A., F. Finan, E. Sadoulet, and R. Vakis. 2006. "Can Conditional Cash Transfer Programs Serve as Safety Nets in Keeping Children at School and from Working When Exposed to Shocks?" *Journal of Development Economics* 79 (2): 349–73.
- de la Fuente, A., and S. Dercon. 2008. "Disasters, Growth and Poverty in Africa: Revisiting the Microeconomic Evidence." Background paper for the 2009 United Nations Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, *Risk and Poverty in a Changing Climate*.
- de Mel, S., D. McKenzie, and C. Woodruff. 2008. "Enterprise Recovery Following Natural Disasters." Policy Research Working Paper 5269, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Deaton, A., and R. Arora. 2009. "Life at the Top: The Benefits of Height." Working Paper 15090, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- del Ninno, C., P. A. Dorosh, L. C. Smith, and D. K. Roy. 2001. "The 1998 Floods in Bangladesh: Disaster Impacts, Household Coping Strategies and Response." Research Report 122. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Dercon, S., and I. Outes. 2009. "Income Dynamics in Rural India: Testing for Poverty Traps and Multiple Equilibria." Background paper for the report.
- Fiala, N. 2009. "More May Be Too Much: Rethinking the Effect of Rainfall Shocks on Economic Growth and Civil Conflict." Draft, Department of Economics, University of California.
- Fomby, T., Y. Ikeda, and N. Loayza. 2009. "The Growth Aftermath of Natural Disasters." Policy Research Working Paper 5002, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Foster, A. 1995. "Prices, Credit Markets and Child Growth in Low-Income Rural Areas." *The Economic Journal* 105 (430): 551–70.
- Frankenberg, E., J. Friedman, and D. Thomas. 2009. "Medium-Run Consequences of Disaster Induced Psycho-Social Disability: Evidence from Aceh." World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Gaiha, R., and K. Imai. 2003. *Vulnerability, Shocks and Persistence of Poverty: Estimates for Semi-Arid Rural South India*. Oxford, U.K., and Delhi, India: University of Oxford and University of Delhi.
- Grantham-McGregor, S., Y. B. Cheung, S. Cueto, P. Glewwe, L. Richter, B. Strupp, and the International Child Development Steering Group. 2007. "Developmental Potential in the First 5 Years for Children in Developing Countries." *Lancet* 369 (9555): 60–70.
- Hallegratte, S., and M. Ghil. 2008. "Natural Disasters Impacting a Macroeconomic Model with Endogenous Dynamics." *Ecological Economics* 68 (1): 582–92.
- Hallegratte, S., and P. Dumas. 2009. "Can Natural Disasters Have Positive Consequences? Investigating the Role of Embodied Technical Change." *Ecological Economics* 68 (3): 777–786.
- . 2009. "Think Again: Higher Elasticity of Substitution Increases Economic Resilience." Fondazione Eni Enrico Mattei, Working Paper 66, Milan, Italy. <http://www.feem.it/userfiles/attach/Publication/NDL2009/NDL2009-066.pdf>.
- Hamilton, K., and G. Atkinson. 2006. *Wealth, Welfare and Sustainability: Advances in Measuring Sustainable Development*. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar.
- Hendrix, C. S., and S. M. Glaser. 2007. "Trends and Triggers: Climate, Climate Change and Civil Conflict in Sub-Saharan Africa." *Political Geography* 26 (6): 695–715.
- Hinshaw, R. E. 2006. *Hurricane Stan Response in Guatemala* Quick Re-sponse Research Report 182, University of Colorado Natural Hazards Center, Boulder, CO. <http://www.colorado.edu/hazards/qr/qr182/qr182.html>.
- Hochrainer, S. 2006. *Macroeconomic Risk Management against Natural Disasters*. Wiesbaden: German University Press.
- Hochrainer, S. 2009. "Assessing Macro-economic Impacts of Natural Disasters: Are There Any?" Policy Research Working Paper 4968, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Hoddinott, J., J. Maluccio, J. Behrman, R. Flores, and R. Martorell. 2008. "Effect of a Nutrition Intervention During Early Childhood on Economic Productivity in Guatemalan Adults." *Lancet* 371: 411–16.
- Homer-Dixon, T. 1999. *Environment, Scarcity, and Violence*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Isard, P. 1977. "How Far Can We Push the 'Law of One Price?'" *American Economic Review* 67 (5): 942–48.
- Jensen, R. 2000. "Agricultural Volatility and Investments in Children." *American Economic Review* 90 (2): 399–404.
- Keefer, P., E. Neumayer, and T. Plümper. 2009. "Putting Off Till Tomorrow: The Politics of Disaster Risk Reduction." Background paper for the report.
- Kelman, I. 2007. "Disaster Diplomacy: Can Tragedy Help Build Bridges among Countries?" *UCAR Quarterly* (Fall): 6.
- Kuhn, R. Forthcoming. "Conflict, Coastal Vulnerability, and Resiliency in Tsunami-Affected Communities of Sri Lanka." In *Tsunami Recovery in Sri Lanka: Ethnic and Regional Dimensions*, ed. M. Gamburd and D. McGilvray. London: Routledge.
- Lis, E. M., and C. Nickel. 2009. "The Impact of Extreme Weather Events on Budget Balances and Implications for Fiscal Policy." Working Paper 1055. European Central Bank, Frankfurt.
- Loayza, N., E. Olaberria, J. Rigolini, and L. Christiansen. 2009. "Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages." Policy Research Working Paper 4980, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.

- López, R. 2009. "Natural Disasters and the Dynamics of Intangible Assets." *Ecological Economics* 68 (3): 777–786. Background paper for the report.
- Maccini, S. L., and D. Yang. 2008. "Under the Weather: Health, Schooling, and Economic Consequences of Early-Life Rainfall." NBER Working Paper 14031, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Markandya, A., and S. Pedrosa-Galinato. 2009. "Economic Modeling of Income, Different Types of Capital and Natural Disasters." Policy Research Working Paper 4875, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Mechler, R. 2009. "Can National Savings Measures Help Explain Post Disaster Welfare Changes?" Policy Research Working Paper 4988, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Meier, P., D. Bond, and J. Bond. 2007. "Environmental Influences on Pastoral Conflict in the Horn of Africa." *Political Geography* 26: 716–35.
- Miguel, E., S. Satyanath, and E. Sergenti. 2004. Economic Shocks and Civil Conflict: An Instrumental Variables Approach. *Journal of Political Economy* 112 (4): 725–53.
- Mill, J. S. 1872. *Principles of Political Economy*. London: People's Edition.
- Morris, S., O. Neidecker-Gonzales, C. Carletto, M. Munguia, J. M. Medina, and Q. Wodon. 2002. "Hurricane Mitch and the Livelihood of the Rural Poor in Honduras." *World Development* 31 (1): 49–60.
- Morris, S., and Q. Wodon. 2003. "The Allocation of Natural Disaster Relief Funds: Hurricane Mitch in Honduras." *World Development* 31 (7): 1279–89.
- Muridharan, T. L. and H. C. Shah. 2001. "Catastrophes and Macro-Economic Risk Factors: An Empirical Study." Paper presented at the International Institute for Applied Systems Analysis conference "Integrated Disaster Risk Management: Reducing Socio-Economic Vulnerability," Laxenburg, Austria, August 1–4.
- Norris, F. 2005. Psychosocial Consequences of Natural Disasters in Developing Countries: What Does Past Research Tell Us about the Potential effects of the 2004 Tsunami? National Center for PTSD, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire.
- Noy, I. 2009. "The Macroeconomic Consequences of Disasters." *Journal of Development Economics* 88 (2): 221–31.
- Nyong, A., and C. Fiki. 2005. "Drought-Related Conflicts, Management and Resolution in the West African Sahel." Paper presented at the Global Environmental Change and Human Security Workshop, Oslo, June 21–23.
- Okuyama, Y. 2009. "Impact Estimation Methodology: Case Studies." Background paper for the report.
- Okuyama, Y., and S. Sahin. 2009. "Impact Estimation of Disasters: A Global Aggregate for 1960 to 2007." Policy Research Working Paper 4963, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Otero, R. C., and R. Z. Marti. 1995. "The Impacts of Natural Disasters on Developing Economies: Implications for the International Development and Disaster Community." In *Disaster Prevention for Sustainable Development: Economic and Policy Issues*, ed. M. Munasinghe and C. Clarke. Yokohama, Japan: World Bank.
- Porter, C. 2008. "The Long Run Impact of Severe Shocks in Childhood: Evidence from the Ethiopian Famine of 1984." University of Oxford, Department of Economics, Oxford, U.K.
- Premand, P., and R. Vakis. 2009. "Do Shocks Affect Poverty Persistence? Evidence Using Welfare Trajectories from Nicaragua." World Bank, Washington, DC.
- Renner, M., and Z. Chafe. 2007. "Beyond Disasters: Creating Opportunities for Peace." Worldwatch Institute, Washington, DC.
- Rodríguez-Oreggia, E., A. de la Fuente, R. de la Torre, H. Moreno, and C. Rodriguez. 2010. "The Impact of Natural Disasters on Human Development and Poverty at the Municipal Level in Mexico, 2002–05." Center for International Development Working Paper #43, Harvard University, Cambridge, MA.
- Sahin, S. 2009. "Valuing Economic Impacts of Disasters within a Global Economy-Wide Model." Background paper for the report.
- Santos, I. 2007. *Disentangling the Effects of Natural Disasters on Children: 2001 Earthquakes in El Salvador*. Boston, MA: Harvard University, Kennedy School of Government.
- Sen, A. 1987. *Commodities and Capabilities*. New York: Oxford University Press.
- Skidmore, M., and H. Toya. 2002. "Do Natural Disasters Promote Long-Run Growth?" *Economic Inquiry* 40 (4): 664–87.
- Tobin, J. 1969. "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory." *Journal of Money Credit and Banking* 1 (1): 15–29.
- Victora, C. G., L. Adair, C. Fall, P. C. Hallal, R. Martorell, L. Richter, and H. S. Sachdev. 2008. "Maternal and Child Undernutrition: Consequences for Adult Health and Human Capital." *Lancet* 371: 340–57.
- Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon, and I. Davis. 2004. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London: Routledge.
- World Bank. 2006. "Climate Variability and Water Resources Degradation in Kenya." World Bank Working Paper No. 69, World Bank, Washington, DC.
- Yamauchi, F., Y. Yohannes, and A. Quisumbing. 2009a. "Natural Disasters, Self-Insurance and Human Capital Investment Evidence from Bangladesh, Ethiopia and Malawi." Policy Research Working Paper 4909, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.

——. 2009b. "Risks, Ex-Ante Actions, and Public Assistance: Impacts of Natural Disasters on Child Schooling in Bangladesh, Ethiopia, and Malawi." Policy Research Working Paper 4910, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.

スポットライト2

注

1. 日本の国際協力事業団の報告書（2002）では、30年以内に地震が発生する確率は $62 \pm 12\%$ 、今後10年以内では $32 \pm 12\%$ とされている。
2. Gurenko, Lester, Mahul, and Gonulal (2006) は、その意図と詳細についてさらに十分に記述している。法令番号587により、TCIPは2万5000ドルまでは独占的な保険会社となり、民間の保険会社はTCIPの限度額である6万2500ドルを上回った場合のみ保険金を支払う。保険料は現在平均で毎月46ドルで、場所（5つの危険地帯）と建築方法（鉄鋼とコンクリート、石造り、その他）によって異なる。耐震構造の導入に対しても割引が提供される。TCIP（財務省の管轄下の事業体）は、学界、公共部門、民間部門の7名からなる運営理事会をもち、政治とは別個のものとして設計されている。各機関と24の民営保険会社を通して保険を販売し、（財政予算が可決されるのを待つことなく）どんな請求にも直接、迅速に支払いを行うことができる。また、世界銀行のコンティンジェント・キャピタル・ファシリティーがカバーできるリスクのみを負担する再保険を通して、リスクを海外に移転している。

参考文献

- Escaleras, M., N. Anbarci, and C. Register. 2007. "Public Sector Corruption and Major Earthquakes: A Potentially Deadly Interaction." *Public Choice* 132 (1-2): 209-30.
- Gurenko, E., R. Lester, O. Mahul, and S. O. Gonulal. 2006. *Earthquake Insurance in Turkey: History of the Turkish Catastrophe Insurance Pool*. Washington, DC: World Bank, International Bank for Reconstruction and Development.
- Japan International Cooperation Agency. 2002. "Study on Disaster Prevention/Mitigation Basic Plan in Istanbul." Tokyo.

第3章

注

1. 災害から住宅を守ることによる利益が、費用を上回るとは限らない。セントルシアのそれほどハリケーンの影響を受けないコミュニティでは、石造りの住宅の窓とドアを防衛しても、費用効率はあまり高くない。
2. 防災対策をとらない理由のうちもっとも多いのは、値段が高すぎる（57%）、「建物を信用している」（54%）、神の意志（41%）、役に立たない（33%）だった。時間がない（29%）、何をすべきかわからない、あるいは賃借人である（25%）という答えもあった。
3. しかし、これらの分析には多数の制約的仮定があることに留意しておくべきである。そのほとんどは、便益費用比を低下させるという意味で保守的なものだ。
4. 建物の特徴を一致させるには傾向スコアを利用し、誤って指定された関数形式に関するエラーを避けるため、一致作業はノンパラメトリックに行った。
5. <http://pameno.com/news/157-communities-at-odds-with-newfema-flood-maps.html>; <http://www.allbusiness.com/government/government-bodies-offices-regional/13171716-1.html> を参照。
6. グエン・コ・タク前ベトナム外相は1989年に「アメリカ人はハノイを破壊できなかったが、我々は非常に低い賃貸料によってこの都市を破壊した」という有名な言葉を述べた。Dan Seligman, "Keeping Up," *Fortune*, February 27, 1989に引用されている。
7. 1882年の財産譲渡法（Transfer of Property Act）と1908年のインド登記法（Indian Registration Act）のもとでは、不動産取引価値の20%に相当する金額の「印紙」を添付した売買証書だけが登録できる。州は印紙税から収益を得る。また、中央政府は販売に関するすべてのキャピタル・ゲインから（所得税を通して）税金を得る。そのため（一般に家族以外の人々との）売買はほとんど記録されず、不動産登記にはずっと前に死亡した所有者の名前が記されている。さらに、売買が記録される場合でも、しばしば過少な価格が報告され、差額は現金で支払われる（不正所得）。
8. Pelling (2003) は、拡大する都市の周辺地域は中心業務地区と比べてより速く成長する傾向があると主張している。百万都市では、周辺地域の2008年の年間人口増加率は、中央業務地区と比べて約10～20%高くなる傾向があった。
9. こうした戦略は、工業汚染の規制の際に単純な評価システムを使って会社の排出量を公示するといった方法で実施され、成功している。
10. これらのデータはメキシコ統計局のウェブサイトのものである：<http://www.inegi.org>。ウォールストリート・ジャーナル（2010年2月3日）は、季節的な違いを補正した2008年のデータを報道しているが、これはアメリカ商務省と同じランクの国々について調べたEurostat（欧州連合統計局）から得られたものだ。自宅を所有している割合はイタリア人81.7%、アメリカ人が67.3%、ドイツ人が55.6%である。
11. さらに、こうした基準は種々雑多な建設用地（粘土土壌での基礎と砂質土壌での基礎は違っていなければならない）や代替りの設計と徹底的に取り組まなくてはならず、常に改善されている知識と技術が反映される可能性ははるか

に少なくなる。

12. 従来の建築技術に関する Langenbach (2009) の説明では、12 世紀までさかのぼるカシミールのタク (taq) とダージ・デワリ (dhaji dewari) という建築技術が、停戦ラインを越えるとわずかに異なっていることに注目している。タクは北西辺境州のパシュト語ではバタール (bhatar) と呼ばれている。これははしごのように結びつけた材木を水平にして石の壁に埋め込み、壁同士と床をつないだ耐力性のある石造建築。
13. ERRA が出版した適合地方住宅建築ガイドライン (Guidelines for the Construction of Compliant Rural Homes) には、何をすべきか、そして何を避けるべきかが記載されている。
14. 欧州連合は世界基準を導入しており、ユーロコードでは十分な研究と検査の裏付けがあれば、地域に合わせた修正が可能だ。ユーロコード 8 のセクション n. 6.7.3 では、鉄骨フレームの筋交いの幅が指定されている。ミラノ工科大学、リスボン工科大学とアテネ大学、リエージュによる研究プロジェクトでは、建築物の筋交いを柱に接続している長さ 1 フィートの鉄鋼ピンで地震の損害を制限する、散逸性連結 (dissipative connection) の標準を提案している。阪神淡路大震災で観察されたような、さまざまな衝撃波を再現したシミュレーションでは、この設計の実現可能性が示された。
15. インドネシアでは、世界銀行が資金提供し、コミュニティが推進した開発プログラムの物理監査によって、おそらくプロジェクトを監督した村長たちが指揮した窃盗のために、支出の 24% が「失われた」ことがわかった。
16. 多くの同じような理由から、不十分な監督、いい加減な監視、おそまつな選択も、国有企業の経営の特徴となっている。

参考文献

- Akerlof, G. A. 1970. "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism." *Quarterly Journal of Economics* 84 (3): 488–500.
- Baeza, C. C., and T. G. Packard. 2006. *Beyond Survival: Protecting Households from Health Shocks in Latin America*. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- Bertaud, A., and J. Brueckner. 2004. "Predicted Impacts, Welfare Costs, and a Case Study of Bangalore, India." Policy Research Working Paper 3290, World Bank, Washington, DC.
- Bin, O., C. E. Landry, and G. F. Meyer. 2009. "Riparian Buffers and Hedonic Prices: A Quasi-Experimental Analysis of Residential Property Values in the Neuse River Basin." *American Journal of Agricultural Economics* 91 (4): 1067–79.
- Bin, O., and S. Polasky. 2004. "Effects of Flood Hazards on Property Values: Evidence Before and After Hurricane Floyd." *Land Economics* 80 (4): 490–500.
- Coase, R. H. 1974. "The Lighthouse in Economics." *Journal of Law and Economics* 17 (2): 357–76
- Cohen, L., and R. Noll. 1981. "The Economics of Building Codes to Resist Seismic Shocks." *Public Policy* 29 (1): 1–29.
- Collins, D., J. Morduch, S. Rutherford, and O. Ruthven. 2009. *Portfolios of the Poor*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Council of the City of New York. March 2009. Release# 024-2009. http://council.nyc.gov/html/releases/prestated_3_24_09.shtml.
- Cruz, P. G. 2009. "The Pros and Cons of Rent Control." *Global Property Guide*. January 19. <http://www.globalpropertyguide.com/investment-analysis/The-pros-and-cons-of-rent-control>.
- de Ferranti, D., G. Perry, I. Gill, and L. Serven. 2000. *Securing Our Future*. Washington, DC: World Bank.
- Ehrlich, I., and G. Becker. 1972. "Market Insurance, Self-Insurance, and Self-Protection." *Journal of Political Economy* 80 (4): 623–48.
- Fay, M., T. Yepes, and V. Foster. 2003. *Asset Inequality in Developing Countries: The Case of Housing*. Washington, DC: World Bank
- FEMA. 2009. <http://www.allbusiness.com/government/government-bodies-offices-regional/13171716-1.html>.
- . 2010. <http://pameno.com/news/157-communities-at-odds-with-new-fema-flood-maps.html>.
- Field, E. 2005. "Property Rights and Investment in Urban Slums." *Journal of European Economic Association Papers and Proceedings* 3 (2–3): 279–90.
- Financial Times. 2009. "Jakarta's Ecological Crisis Fails to Sink In" July 13.
- Fişek, G. O., N. Yeniçeri, S. Müderrisoğlu, and G. Özkarar. 2002. "Risk Perception and Attitudes Towards Mitigation." IIASA-DPRI Meeting: Integrated Disaster Risk Management: Megacity Vulnerability and Resilience. Laxenburg, Austria, July 29–31.
- Gill, I. S., and N. Ilahi. 2000. "Economic Insecurity, Individual Behavior and Social Policy," paper prepared for the Regional Study. "Managing Economic Insecurity in Latin America and the Caribbean," The World Bank.
- Gill, I. S., T. Packard, and J. Yermo. 2005. *Keeping the Promise of Social Security in Latin America*. Washington, DC: World Bank.
- Global Property Guide. 2009. <http://www.globalpropertyguide.com>
- Gómez-Ibáñez, J. A., and F. Ruiz Nunez. 2007. *Inefficient Cities*. Cambridge, MA: Harvard Kennedy School, Taubman Center for State and Local Government.
- Grossi, P., and H. Kunreuther. 2005. *Catastrophe Modeling: A New Approach to Managing Risk*. New York: Springer.

- Hocrainer, S. 2006. *Macroeconomic Risk Management against Natural Disasters*. Wiesbaden, Germany: German University Press (DUV).
- Hung, H. V., R. Shaw, and M. Kobayashi. 2007. "Flood Risk Management for the Riverside Urban Areas of Hanoi." *Disaster Prevention and Management* 16 (2): 245–58.
- IIASA/RMS/Wharton. 2009. "The Challenges and Importance of Investing in Cost-Effective Measures for Reducing Losses from Natural Disasters in Emerging Economies." Background paper for the report.
- Jackson, E. L. 1981. "Response to Earthquake Hazard: The West Coast of America." *Environment and Behavior* 13 (4): 387–416.
- Jigyasu, R. 2008. "Structural Adaptation in South Asia: Learning Lessons from Tradition." In *Hazards and the Built Environment*, ed. L. Boshier. London: Taylor and Francis Group.
- Kahneman, D., and A. Tversky. 1979. "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk." *Econometrica* 47 (2): 263–91.
- Kahneman, D., J. L. Knetsch, and R. H. Thaler. 1990. "Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem." *Journal of Political Economy* 98 (6): 1325–48.
- Keller, C., M. Siegrist, and H. Gutscher. 2006. "The Role of the Affect and Availability Heuristics in Risk Communication." *Risk Analysis* 26 (3): 631–39.
- Kenny, C. 2009. "Why Do People Die in Earthquakes? The Costs, Benefits and Institutions of Disaster Risk Reduction in Developing Countries." Policy Research Working Paper 4823, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Kenny, C., and M. Musatova. 2008. "'Red Flags' in World Bank Projects: An Analysis of Infrastructure Projects." Policy Research Working Paper 5243, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Lall, S., and U. Deichmann. 2009. "Density and Disasters: Economics of Urban Hazard Risk." Policy Research Working Paper 5161, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Lall, S. V., H. G. Wang, and D. D. Mata. 2007. "Do Urban Land Regulations Influence Slum Formation? Evidence From Brazilian Cities." In *Proceedings of the 35th Brazilian Economics Meeting*. Washington, DC: World Bank.
- Lancaster, K. J. 1966. "A New Approach to Consumer Theory." *Journal of Political Economy* 74: 132–57.
- Langenbach, R. 2009. *Don't Tear It Down: Preserving the Earthquake Resistant Vernacular Architecture of Kashmir*. New Delhi: United Nations Education, Scientific and Cultural Organization.
- Nakagawa, M., M. Saito, and H. Yamaga. 2007. "Earthquake Risk and Housing Rents: Evidence from the Tokyo Metropolitan Area." *Regional Science and Urban Economics* 37 (1): 87–99.
- Olken, B. A. 2005. "Monitoring Corruption: Evidence from a Field Experiment in Indonesia." NBER Working Paper 11753, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Onder, Z., V. Dokmeci, and B. Keskin. 2004. "The Impact of Public Perception of Earthquake Risk on Istanbul's Housing Market." *Journal of Real Estate Literature* 12 (2), 181–94.
- Pelling, M. 2003. *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Urban Resilience*. London: Earthscan.
- Peters, J. W. 2009. "Assembly Passes Rent-Regulation Revisions Opposed by Landlords," *New York Times*. February 2. http://www.nytimes.com/2009/02/03/nyregion/03rent.html?_r=1&partner=permalink&texprod=permalink.
- Rabin, M. 1998. "Psychology and Economics." *Journal of Economic Literature* 36 (1): 11–46.
- . 2002. "A Perspective on Psychology and Economics." *European Economic Review* 46 (4–5): 657–85.
- Ricciardi, V. A. 2007. "Literature Review of Risk Perception Studies in Behavioral Finance: The Emerging Issues." Presented at 25th Annual Meeting of the Society for the Advancement of Behavioral Economics (SABE) Conference, New York, May 15–18. <http://ssrn.com/abstract=988342>.
- Rosen, S. 1974. "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition." *Journal of Political Economy* 82 (1): 34–55.
- Seligman, D. 1989. "Keeping Up." *Fortune* 119 (February 27): 133–4.
- Smith, V. K., J. Carbone, J. C. Pope, D. Hallstrom, and M. Darden. 2006. "Adjusting to Natural Disasters." *Journal of Risk and Uncertainty* 33 (1): 37–54.
- Texier, P. 2008. "Floods in Jakarta: When the Extreme Reveals Daily Structural Constraints and Mismanagement." *Disaster Prevention and Management* 17 (3): 358–72.
- Tobriner, S. 2006. *Bracing for Disaster: Earthquake-Resistant Architecture and Engineering in San Francisco, 1838–1933*. Berkeley, CA: Heyday Books.
- Tversky, A., and D. Kahneman. 1981. "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice." *Science* 211 (4481): 453–58.
- . 1991. "Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model." *Quarterly Journal of Economics* 106 (4): 1039–61.
- Viscusi, W. K., and R. J. Zeckhauser. 2006. "National Survey Evidence on Disasters and Relief: Risk Beliefs, Self-Interest, and Compassion." NBER Working Paper 12582, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Willis, K., and A. Asgary. 1997. "The Impact of Earthquake Risk on Housing Markets: Evidence from Tehran Real Estate Agents." *Journal of Housing Research* 8 (1): 125–36.

- World Bank. 1995. *Bureaucrats in Business: The Economics and Politics of Government Ownership*. Washington, DC.
- . 2000. *Greening Industry: New Roles for Communities, Markets, and Governments*. Policy Research Report. New York: Oxford University Press.
- . 2008. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC.
- Yamagishi, K. 1997. "When a 12.86% Mortality Is More Dangerous Than 24.14%: Implications for Risk Communication." *Applied Cognitive Psychology* 11 (6): 495–506.

スポットライト3

注

- 1 2009年に行われた復興ニーズ調査では、表1（EM-DATのデータ）より多数の死者が報告されている。家畜に関してはヤギ16万頭、ブタ6万頭、ウシ2万5000頭が水死した。
- 2 http://www.alertnet.org/db/crisisprofiles/LA_FLO.htm を参照。
- 3 IMF (2010). Diamondが指摘しているように、「コロンビアからアメリカへ送られる大規模な、しかし量は定かになっていない薬物が積み換えられている」（Diamond2005）。GDPや貿易統計でこれを完全に把握することはできないかもしれない。
- 4 White and Runge (1994) は、ハイチでの流域管理プロジェクトで農民がどのように協力するのかを調査し、土壌保全方法の教育を受けた農民が、財政的な利益について理解しているときは、協力がうまくいく可能性が高いことを発見した。こうした協力を引き出すという点では、政府の援助は現金でも物的援助でも、それほど効果がなかった。
- 5 クレオールでは夜遅くに子供を誘拐する伝説のお化けをトントン・マクートと呼ぶ。この組織の正式名称は国家治安義勇隊（MVSN）である。
- 6 Rethinking institutional Analysis: Interviews with Vincent and Elinor Ostrom (November 7, 2003) . <http://mercatus.org/publication/rethinking-institutional-analysis-interviews-vincent-and-elinor-ostrom> で入手可能。
- 7 例えばアメリカはハイチ人の不法滞在者を国外退去させるのは取りやめたが、重傷のハイチ人をアメリカの病院で受け入れようとしなかったため、暴動が起きた。

参考文献

- Collier, P. 2009. "Haiti: From Natural Catastrophe to Economic Security: A Report for the Secretary-General of the United Nations." Report for the Secretary-General of the United Nations. Oxford University, Department of Economics, Oxford, U.K.
- Diamond, J. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Penguin Books.
- Hardin, G. 1968. "The Tragedy of the Commons." *Science* 162 (3859): 1243–48.
- International Monetary Fund. 2010. "Haiti: Sixth Review Under the Extended Credit Facility, Request for Waiver of Performance Criterion, and Augmentation of Access." Washington, DC.
- Maathai, W. 2007. *Unbowed: A Memoir*. New York: Random House.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) <http://www.nhc.noaa.gov/2008atlan.shtml>.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- White, T. A., and C. F. Runge. 1994. "Cooperative Watershed Management in Haiti Common Property and Collective Action." *Economic Development and Cultural Change* 43 (1): 1–41.

第4章

注

- 1 こうなったのは、各国が財政赤字とインフレを抑制していたために、インフラ支出が大幅に落ちこんだラテンアメリカの「失われた10年」のすぐ後のことである。当時各国は新しいインフラに多額の支出を行っていたため、これらのデータは若干の「リバウンド」を反映しているのかもかもしれない。
- 2 1964年（大統領選挙の年）のアラスカ地震、1972年6月のサイクロン・アグネス、1992年9月のハリケーン・アンドリューと2004年の4つのハリケーンの例はそれが特にはっきりしている。
- 3 著者らは降水量と損害を共変量として用い、破壊力が強い洪水の発生率の差を調整した上で共分散法による分析を行った。補正後の平均は、再選挙の年で5.3、他の年では4.4だった。例えば2004年のフロリダのハリケーンのように、たまたま大統領選挙と同じ年に発生した災害もある。
- 4 <http://www.pacindia.org> を参照。
- 5 Kahnは1980～2002年に73カ国で起きた、5種類の災害の死者に対する所得、地勢、影響を調査した（CREDデー

- タ)。考察した災害は、地震、極端な気温、洪水、地すべりと暴風である。
6. キャッシュフローによって兆候（複数の収益率）が変化し、より慎重な分析が必要な場合以外は、最も高い費用便益比は、最も高い経済的収益率に等しくなる。
 7. この項は Michel Jarraud, Maryam Golnaraghi, Vladimir Tsirkunov と、本報告書のために A. R. Subbiah, T. Teisberg, R. Weiher, L. Hancock が行った背景研究から多大の利益を得た。
 8. 2003年の熱波と関連して、ヨーロッパでは3万5000人以上が死亡した。ヨーロッパの多くは、夏の熱波の影響を受けた。ドイツ、スイス、フランス、スペインでは、全国の気温が史上最高となった。多くの場所では、気温が40℃を越えた（出所：WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2003）。
 9. 早期警戒に関する第2回国際会議、<http://www.ewc2.org/pg000001.htm>。
 10. ドイツのボンで行われた早期警戒に関する第3回国際会議（2006年3月）で発足した、2006年世界早期警戒サーベイは、www.ewc3.org/upload/downloads/Global_Survey.pdf からダウンロードできる。
 11. 火山噴火は予測できる地質災害の1例である。一般的に、初期の地震活動から噴火が間近に迫っていることがわかるため、近くまたは火山に直接器材を設置して、より慎重な監視が実施できる。こうした監視機能をもつ機器を配備することで、近年の噴火はかなりの正確さで予測されている。1991年のピナツポ山噴火は、実際の噴火が起きる前から避難命令が出され、約10日前からは段階的に避難のレベルが拡大されていった例である。
 12. GEOSS（全地球観測システム）は、衛星からのデータが多くの方法（気象予報もその1つ）で利用されていることを示している。
 13. WMOが調整するネットワークを介した国内の気象サービスに、すべての製品とデータを利用できるわけではない。具体的には、「重要なデータ」とは生命、資産、すべての国の福祉の保護を支援するサービスの提供に必要なデータを指す。「追加的データ」とは、世界的、地域的、国家的レベルでのWMOプログラムを支え、さらには合意に従って、自国の気象サービスの提供において他のメンバー国を支援するためのデータである。WMO決議40および25（http://www.wmo.int/pages/about/Resolution40_en.html と http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/documents/Resolution_25.pdf）を参照。WMOメンバー国のすべての国家的な気象サービスは、重要なデータにアクセスできる。追加的なデータへのアクセスには使用規制（例えば知的所有権、料金、その他）があり、供給者と直接交渉する必要がある。途上国と後発発展途上国にとっての大きな課題は、処理能力のための費用が高額になる場合があることと、データを利用したり圧縮したりするための技術的ノウハウを獲得することである。
 14. WMOのメンバー国のうち139カ国が調査に参加した。調査は"Assessment Report of National Meteorological and Hydrological Services in Support of disaster Risk Reduction"にまとめられ、分析結果はhttp://www.wmo.int/pages/prog/drr/natRegCap_en.html から利用できる。
 15. この特に高い比率に関するレビューでは、（かつてはむしろ強力なネットワークを保持していた）機関が、20年にわたる紛争の間に、その能力の大部分を失ったからだだと説明している。したがって、評価されている投資とは、実質的には予報があるかないかの違いだろう。
 16. Teisberg and Weiher (2009) は1999年のアメリカ議会の小委員会における専門家の証言を引用している。"National Weather Service and Fleet Modernization Issues." エネルギーおよび環境に関する下院小委員会での Joel C. Willemsen と L. Nye Stevens による1999年2月24日の証言は<http://www.gao.gov/archive/1999/a299097t.pdf> を参照。2009年2月8日アクセス。
 17. 救われた命は利益であり、経済収益率は必ずしも低くない。しかし、地震の可能性が低いときは期待収益が小さくなる。費用便益分析で使われる評価はおおざっぱなものであり、かなりの部分が判断にゆだねられているので、こうした細かい区別をしすぎるべきではない。こうした判断は回避できない。例えば「支払い意欲」は、予算配分を受けている政府機関がその資産を使っている場合は、測定が難しい。
 18. それでも頭のいい大蔵大臣なら、公共事業部に給料より少ない額を配分し、技術者たちに道路の維持管理資金を使って給料を支払うよう強制することで、これらの資金を奪い取ることができる。
 19. Lewis and Streever (2000) は、次のように述べている。「世界のマングロープ生息環境は、次の場合には15～30年で自己修復または二次遷移が可能だ。1) 通常の潮汐水文 (tidal hydrology) が崩壊していないこと。2) 隣接する木立から水によって運ばれてくるマングロープの種や苗木が役に立つ可能性が乱されたり妨げられなかったこと」。
 20. <http://www.fao.org/forestry/10560-1-0.pdf>。
 21. オストロム (1990) は、天然資源を管理するためにコミュニティがさまざまな制度上の取り決めを発展させてきた方法を強調している。彼女は、成功している共有資産の管理体制に関する、8つの共有資産設計原則を特定した。(1) 個人のアクセス権と境界をはっきりと定めること。(2) 利益と費用の比率が釣り合っていること。(3) ルールの修正を可能にする集団的選択についての取り決め。(4) 資源の割り当ての管理に対する監視。(5) 違反者に対する段階的制裁。(6) 紛争を解決するメカニズムの存在。(7) 最小限の団結権に対する政府の認識。(8) 相互関係のある責任を負う事業の入れ子構造的な多層化。

参考文献

- Alesina, A., R. Baqir, and W. Easterly. 1999. "Public Goods and Ethnic Divisions." *Quarterly Journal of Economics* 114 (4): 1243–84.
- Barbier, E. B. 2007. "Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs." *Economic Policy* 22 (1): 177–229.
- Besley, T., and R. Burgess. 2002. "The Political Economy of Government Responsiveness: Theory and Evidence from India." *Quarterly Journal of Economics* 117 (4): 1415–51.

- Briceño-Garmendia, C., K. Smits, and V. Foster. 2008. "Africa Infrastructure Country Diagnostic." World Bank, Washington, DC.
- Cole, S., A. Healy, and E. Werker. 2008. "Do Voters Appreciate Responsive Governments? Evidence from Indian Disaster Relief." Working Paper 09-050, Harvard Business School, Boston.
- Costanza, R., O. Perez-Maqueo, M. L. Martinez, P. Sutton, S. J. Anderson, and K. Mulder. 2008. "The Value of Coastal Wetlands to Hurricane Prevention." *Ambio* 37 (4): 241–8.
- Cropper, M. L., and S. Sahin. 2009. "Valuing Mortality and Morbidity in the Context of Disaster Risks." Policy Research Working Paper 4832, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Dahdouh-Guebas, F., L. P. Jayatissa, D. Di Nitto, J. O. Bosire, D. Lo Seen, and N. Koedam. 2005. "How Effective Were Mangroves as a Defence Against the Recent Tsunami?" *Current Biology* 15 (12): 443–7.
- de la Fuente, A. 2009. "Government Expenditures in Pre- and Post-Disaster Risk Management." Background note for the report.
- Downton, M., and R. Pielke Jr. 2001. "Discretion without Accountability: Politics, Flood Damage, and Climate." *Natural Hazards Review* 2 (4): November 2001, pp. 157–166.
- Driever, S. L., and D. M. Vaughn. 1988. "Flood Hazard in Kansas City Since 1880." *Geographical Review* 78 (1): 1–19.
- Dudley, N., S. Stolton, A. Belokurov, L. Krueger, N. Lopoukhine, K. MacKinnon, T. Sandwith, and N. Sekhran. 2010. *Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change*. Washington, DC: World Bank and World Wildlife Fund.
- Eisensee, T., and D. Strömberg. 2007. "News Droughts, News Floods, and US Disaster Relief." *Quarterly Journal of Economics* 122 (2): 693–728.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2007. *The World's Mangroves, 1980–2005: A Thematic Study in the Framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*.
- Forest, J. J. F. 2006. *Homeland Security. Protecting America's Targets. Volume 3—Critical Infrastructure*. Westport, CT: Praeger Publishers.
- Francken, N., B. Minten, and J. F. M. Swinnen. 2008. "Determinants of Aid Allocation: The Impact of Media, Politics, and Economic Factors on Cyclone Relief in Madagascar." LICOS Discussion Paper, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium.
- Garcia, J. 2010. "Economic Analysis in World Bank Financed Projects." Policy Research Working Paper 2564, World Bank, Washington, DC.
- Garrett, T. A., and R. S. Sobel. 2003. "The Political Economy of FEMA Disaster Payments." *Economic Inquiry* 41 (3): 496–509.
- Gentile, E. 1994. "El Niño no tiene la culpa: Vulnerabilidad en el Noreste Argentino." *Desastres y Sociedad*. 87–104. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina y el Caribe.
- Gibson, C. C., J. T. Williams, and E. Ostrom. 2005. "Local Enforcement and Better Forests." *World Development* 33 (2): 273–84.
- Golnaraghi, M., ed. 2010. *Institutional Partnerships in Multi-Hazard Early Warning Systems*.
- Golnaraghi, M., J. Douris, and J. B. Migraine. 2008. "Saving Lives Through Early Warning Systems and Emergency Preparedness." *Risk Wise*. Geneva: WMO.
- Guocai, Z., and H. Wang. 2003. "Evaluating the Benefits of Meteorological Services in China." *WMO Bulletin* 52 (4): 383–7.
- Healy, A. J., and N. Malhotra. 2009. "Myopic Voters and Natural Disaster Policy." *American Political Science Review* 103 (3): 387–406.
- IIASA/RMS/Wharton. 2009. "The Challenges and Importance of Investing in Cost Effective Measures for Reducing Losses From Natural Disasters in Emerging Economies." Background paper for the report.
- Independent Evaluation Group. 2007. *Development Actions and the Rising Incidence of Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- Kahn, M. E. 2005. "The Death Toll from Natural Disasters: The Role of Income, Geography, and Institution." *Review of Economics and Statistics* 87 (2): 271–84.
- Keefer, P., E. Neumayer, and T. Plümpner. 2009. "Putting Off Till Tomorrow: The Politics of Disaster Risk Reduction." Background paper for the report.
- Kramer, R., D. Richter, S. Pattanayak, and N. Sharma. 1997. "Ecological and Economic Analysis of Watershed Protection in Eastern Madagascar." *Journal of Environmental Management* 49 (3): 277–95.
- Kunreuther, H., and E. Michel-Kerjan. 2009. "A Framework for Reducing Vulnerability to Natural Disasters." Philadelphia: Wharton School Publishing. Background paper for the report.
- Lazo, J. K., T. J. Teisberg, and R. F. Weiher. 2007. "Methodologies for Assessing the Economic Benefits of National Meteorological and Hydrological Services." *Elements for Life* 174–8. WHO.
- Lewis, R.R., and B. Streever. 2000. "Restoration of Mangrove Habitat." WRP Technical Notes Collection (ERDC TN-WRP-VN-RS-3.2). Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center. www.wes.army.mil/el/wrp.

- López, R., and M. Toman. 2006. *Economic Development and Environmental Sustainability*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Motef, J., and P. Parfomak. 2004. "Critical Infrastructure and Key Assets: Definition and Identification." Washington, DC: Congressional Research Service.
- Mott MacDonald Group. 2009. "SMART." [http://www.geo.technics.mott mac.com/projects/smart/](http://www.geo.technics.mottmac.com/projects/smart/).
- Olson, M. 1971. *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Penning-Roswell, E. C. 1996. "Flood-Hazard Response in Argentina." *Geographical Review* 86 (1): 72–90.
- ProAct Network. 2008. *The Role of Environmental Management and Eco-Engineering in Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*. Nyon, Switzerland.
- Sainath, P. 2002. *Everybody Loves a Good Drought: Stories from India's Poorest Districts*. Penguin Book: India.
- Sathirathai, S., and E. B. Barbier. 2001. "Valuing Mangrove Conservation in Southern Thailand." *Contemporary Economic Policy* 19 (2): 109–22.
- Sen, A. 1982. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlements and Deprivation*. Oxford, U.K.: Clarendon Press.
- Simmons, K., and D. Sutter. 2005. "WSR-88d Radar, Tornado Warnings, and Tornado Casualties." *Weather and Forecasting* 20 (3): 301–10.
- Smyth, A. W., G. Altay, G. Deodatis, M. Erdik, G. Franco, P. Gulkan, H. Kunreuther, H. Lus, E. Mete, N. Seeber, and O. Yuzugullu. 2004a. "Probabilistic Benefit-Cost Analysis for Earthquake Damage Mitigation: Evaluating Measures for Apartment Houses in Turkey." *Earthquake Spectra* 20 (1): 171–203.
- Smyth, A. W., G. Deodatis, G. Franco, Y. He, and T. Gurvich. 2004b. "Evaluating Earthquake Retrofitting Measures for Schools: A Demonstration Cost-Benefit Analysis." New York: Columbia University, Department of Civil Engineering and Engineering Mechanics.
- Sobel, R., and P. Leeson. 2008. "Government's Response to Hurricane Katrina: A Public Choice Analysis." *Public Choice* 127 (1): 55–73.
- Stolton, S., N. Dudley, and J. Randall. 2008. *Natural Security: Protected Areas and Hazard Mitigation*. Gland, Switzerland: World Wildlife Fund.
- Teisberg, T. J., and R. F. Weiher. 2009. "Benefits and Costs of Early Warning Systems for Major Natural Hazards." Background paper for the report.
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2009. *UNISDR Global Assessment Report 2009*. Geneva.
- World Bank. 2000. *The Quality of Growth*. New York: Oxford University Press.
- . 2002. *The Right to Tell: The Role of Mass Media in Economic Development*. Washington, DC.
- . 2007. *Vietnam's Infrastructure Challenge*. Washington, DC.
- . 2008. "Weather and Climate Services in Europe and Central Asia: A Regional Review." Policy Research Working Paper 151, Washington, DC.
- WMO (World Meteorological Organization). 2009. <http://www.wmo.int/pages/prog/www/TEM/GTSstatus/R6rmtmi.gif>; http://www.wmo.int/pages/prog/www/TEM/GTS/index_en.html.
- . 2006. "Analysis of the 2006 WMO Disaster Risk Reduction Country-Level Survey." Geneva: WMO.
- WRI (World Resources Institute). 2005. *Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, DC.
- WWF (World Wildlife Fund). 2008. *Natural Security: Protected Areas and Hazard Mitigation*. Gland, Switzerland.

スポットライト4

注

- World Bank (2006). 1970～2001年の平均値。
- Sen (1981). 国が平和な時でも早魃で死者が生じることがある（近年の北朝鮮, 1972～73年のエチオピア）。同じように, 紛争や内戦が長引いていても, 早魃や飢饉の期間の死亡率に有意差がない場合もある（1980年代と1990年代のスリランカ, 旧ユーゴスラビア）。第2章では災害と紛争の実証的分析について報告したが, このスポットライトではエチオピア（とその周辺）の状況に限って取りあげている。
- 大麦の多くの品種はエチオピア独自のもので早魃耐性をもつが, それらの収量を増加させる農業的研究はほとんど行われていない。 http://www.idrc.ca/en/ev-98727-201-1-DO_TOPIC.html。
- Dercon (2002)。
- UN-OCHA (2009a)。
- オロモ族は70以上の民族集団では最も数が多く, 現在エチオピアの人口の約40%を占め, 南部に集って暮らして

- いる。アムハラ人とティグレ人は合わせても32%に過ぎないが、伝統的に政治を支配してきた。ソマリ族（6%）とアフール人（4%）は東部と南東部の乾燥地域に居住し、旱魃にも苦しめられている。
7. Jonathan Dimbleby は BBC で「知られざる飢饉」を放送し、（現在の価値で）1億5000万ドルの援助が流れ込んだ。
 8. The World Bank (2009) Project Appraisal Document for Productive Safety Net Project. Phase 3. 熱帯家畜単位(TLU)ではさまざまな動物をウシとの等価物として測定する。
 9. IMF Country Report No. 02/214. September 2002.
 10. "Ethiopia Jails Seven for Complaining of Aid Abuses," Bloomberg, December 29, 2009; The Minister of State for International Development's Statement in U.K. Parliament on December 16, 2009.
 11. International Crisis Group Africa (2009).
 12. World Bank (2006).
 13. UN-OCHA (2009a).
 14. FEWS-NET/Ethiopia "ETHIOPIA Food Security Update." November 2009.
 15. UN-OCHA (2009b).
 16. Collective Punishment: War Crimes and Crimes against Humanity in the Ogaden Area of Ethiopia's Somali Regional State. Human Rights Watch (2008)によると、「エチオピア東部のソマリ地域州に住む何万ものソマリ人は、深刻な虐待と迫りくる人道危機を経験している…」。

参考文献

- Adejumobi, S. A. 2007. *The History of Ethiopia*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Broad, K., and S. Agrawala. 2000. "The Ethiopia Food Crisis—Uses and Limits of Climate Forecasts." *Science* 289 (5485): 1693–4.
- Dercon, S. 2002. *The Impact of Economic Reforms on Rural Households in Ethiopia: A Study from 1989–1995*. Washington, DC: World Bank.
- Human Rights Watch. 2008. *Collective Punishment: War Crimes and Crimes against Humanity in the Ogaden area of Ethiopia's Somali Regional State*. New York.
- International Crisis Group Africa. 2009. *Ethiopia: Ethnic Federalism and Its Discontents*. Report No. 153. Brussels, Belgium.
- Kiros, G. E., and D. P. Hogan. 2001. "War, Famine and Excess Child Mortality in Africa: the Role of Parental Education." *International Journal of Epidemiology* 30 (3): 447–55.
- Porter, C. 2008. *The Long Run Impact of Severe Shocks in Childhood: Evidence from the Ethiopian Famine of 1984*. Oxford, U.K.: University of Oxford, Center for the Study of African Economies.
- Sen, A. 1981. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford, U.K.: Clarendon Press.
- UN-OCHA (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs). 2009a. "Drought in Kenya: Pastoralism under Threat." *Pastoralist Voices* 1 (16).
- UN-OCHA. 2009b. "Ethiopia: Humanitarian Bulletin." November.
- Wolde, M. 1986. Cited in Human Rights Watch. 1991. *Evil Days: Thirty Years of War and Famine in Ethiopia*. Washington, DC.
- World Bank. 2006. *Ethiopia: Managing Water Resources to Maximize Sustainable Growth*. Washington, DC: Agriculture and Rural Development Department.
- World Bank. 2009. Project Appraisal Document for PSNP Phase 3. Washington, DC.

第5章

注

1. 『界開発報告 2010』で報告されているように、2006年に北アメリカとヨーロッパの損害保険料は、1兆5000億ドルにのぼる総額の82%を占めている。東アジアは13%、ラテンアメリカとカリブ海は3%、南アジアとアフリカはそれぞれ1%だった。
2. 「すべての原因」または「すべての危険」に対する契約は、極めて珍しい出来事も保証しているが、アメリカ同時多発テロ事件のような破滅的で「名前の付いていない危険」による事件が起きると、保険会社と保険契約者にとって問題が生じることがある。その後アメリカ合衆国議会は、2002年には限定的な保険を提供する「テロ・リスク保険法」を可決し、民間の保険会社がテロ行為などによって生じた請求を基本的に拒否できないようにした(Kunreuther and Pauly 2005)。
3. 収入は課税の構造次第なので、必ずしも生産高とともに低下するとは限らない。例えば、国内生産よりもむしろ輸入への課税が多い国では、災害後の消費と再建のために輸入が増加し、収入も高くなる可能性がある。
4. Arrow and Lind (1970)の基本的な洞察によると、公的プロジェクトの純便益が国民所得とは独立して配布され、またそれらが十分に大きな集団におよぶなら、多数の納税者がこうしたプロジェクトのリスクを負担するという。したがってソーシャル・プランナーは、不確かなリターンを無視して、危険中立的な実体として行動できる。1つ

言えることは、公共投資のために使われる割引率には（市場割引率に埋め込まれる可能性がある）リスク・プレミアム（危険保険料率）を含めてはならないということである。

5. ハリケーンがほぼ毎年直撃していても、20年の観察では、大規模なハリケーンのリスクの価格を正確には評価できない可能性がある。
6. CCRIF.org を参照。News & Events section: Tuesday September 9, 2008 — "Hurricane Ike Triggers CCRIF's First Hurricane Payout," Tuesday October 14, 2008 — "Turks and Caicos Government Receives Payout from Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility."
7. 特別目的事業体は、たとえ親会社が破産したとしても、その債券関係は固定されているような法的地位をもつ系列会社である。親会社はこれを利用して、全社を危険にさらすことなく大規模プロジェクトの資金を調達できる。
8. Michel-Kerjan (2010) は次のように述べている。「代替的リスク移転 (ART; “代替的”とは従来の保険および再保険のメカニズムに対するものという意味) は、従来の再保険の購入者が、保証を買うことよりもっと確固とした方法を求めるようになった、1970年代から1990年代にかけて起きた保険金支払能力の危機から生じた。1996～97年に初めて開発された大災害債券（キャットボンド）は、一部のリスクを金融市場の投資家に直接移転する。投資家（一般的には災害基金、ヘッジ・ファンド、資産運用会社）の主な利点の1つは、これらの手段が他の金融リスク（例えば利子率の変動）とあまり強く相関していないため、異なる種類の資産を構成してリターンを強化できることである」。
9. 確率の共分散を測定、評価することは難しい。コンサルタント会社はこのサービスを提供しているが、費用がかかる。
10. 民間のコンサルタント会社が活動を調査し、イスタンブール大学が5000人以上のインタビューに基づいて受益者を評価した。
11. Olsen, Carstensen, and Høyen (2003) は、主な援助ドナー（すなわち西側の政府）が被災地域に対して特に安全保障上の興味を抱いていない場合、災害と複雑な緊急事態は忘れられた危機となる傾向が大きいと結論した。

参考文献

- Adams, R. H. 1991. "The Effect of International Remittances on Poverty, Inequality, and Development." Research Report 86, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Alderman, H. 2010. "Safety Nets Can Help Address the Risks to Nutrition from Increasing Climate Variability." *Journal of Nutrition* 140 (1): 1485–525.
- Arrow, K., and R. Lind. 1970. "Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decision." *American Economic Review* 60 (3): 364–78.
- Auffret, P. 2003. "High Consumption Volatility: The Impact of Natural Disasters?" Policy Research Working Paper 2962, World Bank, Washington, DC.
- Aysan, Y., and P. Oliver. 1987. *Housing and Culture After Earthquakes*. Oxford, U.K.: Oxford Polytechnic.
- Baez, J., A. de la Fuente, and I. Santos. 2009. "Do Natural Disasters Affect Human Capital? An Assessment Based on Existing Empirical Evidence." Background paper for the report.
- Buchanan, J. M. 1975. *The Limits of Liberty: Between Anarchy and Leviathan*. Chicago: University of Chicago Press.
- Cardenas, V., S. Hochrainer, R. Mechler, G. Pflug, and J. Linnerooth-Bayer. 2007. "Sovereign Financial Disaster Risk Management: The Case of Mexico." *Environmental Hazards* 7 (1): 40–53.
- Chamlee-Wright, E., and V. H. Storr. 2009. "Filling the Civil-Society Vacuum: Post-Disaster Policy and Community Response." Policy Comment 22, George Mason University, Mercatus Center, Arlington, VA.
- Coate, S. 1995. "Altruism, the Samaritan's Dilemma, and Government Transfer Policy." *American Economic Review* 85 (1): 46–57.
- Cohen, C., and E. Werker. 2008. "The Political Economy of 'Natural' Disasters." Working Paper 08-040, Harvard Business School, Boston.
- Cole, S., X. Giné, and J. Tobacman. 2008. "Barriers to Household Risk Management: Evidence from India." World Bank, Washington, DC.
- Cummins, J. D., and O. Mahul. 2009. *Catastrophe Risk Financing in Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.
- Fink, G., and S. Redaelli. 2009. "Determinants of International Emergency Aid: Humanitarian Need Only?" Policy Research Working Paper 4839, World Bank, Washington, DC.
- Froot, K. A. 2001. "The Market for Catastrophe Risk: A Clinical Examination." *Journal of Financial Economics* 60: 529–71.
- Gibson, C., K. Andersson, E. Ostrom, and S. Shivakumar. 2005. *The Samaritan's Dilemma: The Political Economy of Development Aid*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Giné, X., R. Townsend, and J. Vickery. 2008. "Patterns of Rainfall Insurance Participation in Rural India." *World Bank Economic Review* 22 (3): 539–66.
- Grosh, M., C. del Ninno, E. Tesliuc, and A. Ouerghi. 2008. *For Protection and Promotion: The Design and Implementation of Effective Safety Nets*. Washington, DC: World Bank.
- Harmer, A., G. Taylor, K. Haver, A. Stoddard, and P. Harvey. 2009. "Thematic CAP for National Disaster Preparedness: Feasibility Study." Humanitarian Outcomes, London.

- Heltberg, R. 2007. "Helping South Asia Cope Better with Natural Disasters: The Role of Social Protection." *Development Policy Review* 25 (6): 681–98.
- Humanitarian Policy Group. 2006. "Saving Lives through Livelihoods: Critical Gaps in the Response to the Drought in the Greater Horn of Africa." HPG Briefing Note.
- Independent Evaluation Group. 2006. *Hazards of Nature, Risks to Development: An IEG Evaluation of World Bank Assistance for Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.
- Jametti, M., and T. von Ungern-Sternberg. 2009. "Hurricane Insurance in Florida." Working Paper 2768, CESifo Group, Munich.
- Kunreuther, H., R. M. Hogarth, and J. Meszaros. 1993. "Insurer Ambiguity and Market Failure." *Journal of Risk and Uncertainty* 7 (1): 71–87.
- Kunreuther, H., R. Ginsberg, L. Miller, P. Sagi, P. Slovic, B. Borkan, and N. Katz. 1979. "Disaster Insurance Protection: Public Policy Lessons." New York: Wiley Interscience.
- Kunreuther, H., and E. Michel-Kerjan. 2008. "A Framework for Reducing Vulnerability to Natural Disasters: Ex-Ante and Ex-Post Considerations." Background paper for the report.
- . 2009. *At War with the Weather*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kunreuther, H., and M. Pauly. 2005. "Terrorism Losses and All Perils Insurance." *Journal of Insurance Regulation* (Summer).
- Lucas, R. E. B., and O. Stark. 1985. "Motivations to Remit: Evidence from Botswana." *Journal of Political Economy* 93 (5): 901–18.
- Maldives Ministry of Planning and National Development. 2006. *Tsunami Impact Assessment Survey 2005: A Socio-Economic Countrywide Assessment at Household Level, Six Months after the Tsunami*. Maldives: UNDP/UNFPA. Cited in Heltberg, R. (2007).
- Michel-Kerjan, E. 2010. "Hedging Against Tomorrow's Catastrophes: Sustainable Financial Solutions to Help Protect Against Extreme Events." In *Learning from Catastrophes*, ed. H. Kunreuther, and M. Useem. Philadelphia: Wharton School Publishing.
- Michel-Kerjan, E., and C. Kousky. 2010. "Come Rain or Shine: Evidence from Flood Insurance Purchases in Florida." *Journal of Risk and Insurance* 77 (2): 369–397.
- Miller, D. L., and A. L. Paulson. 2007. "Risk Taking and the Quality of Informal Insurance: Gambling and Remittances in Thailand." Working Paper 07-01, Federal Reserve Bank, Chicago.
- Mohapatra, S., G. Joseph, and D. Ratha. 2009. "Remittances and Natural Disasters: Ex-post Response and Contribution to Ex-ante Preparedness." Policy Research Working Paper 4972, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Olsen, G., N. Carstensen, and K. Hoyen. 2003. "Media Coverage, Donor Interests, and the Aid Business." *Disasters* 27 (2): 109–26.
- Pelham, L., E. Clay, and T. Braunholz. 2009. "Natural Disasters: What Is the Role for Social Safety Nets?" World Bank, Human Development Network—Social Protection, Washington, DC.
- Quisumbing, A. R. 2005. *A Drop in the Bucket? The Impact of Food Assistance after the 1998 Floods in Bangladesh*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Raschky, P. A., and H. Weck-Hannemann. 2007. "Charity Hazard—A Real Hazard to Natural Disaster Insurance." Working Papers 07-04, University of Innsbruck, Faculty of Economics and Statistics, Innsbruck, Austria.
- Raschky, P. A., and M. Schwindt. 2009a. "Aid, Natural Disasters, and the Samaritan's Dilemma." Policy Research Working Paper 4952, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- . 2009b. "On the Channel and Type of International Disaster Aid." Policy Research Working Paper 4953, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Ratha, D. 2010. "Mobilize the Diaspora for the Reconstruction of Haiti." Social Science Research Council, New York. <http://www.ssrc.org/features/pages/haiti-now-and-next/1338/1438>.
- Revkin, A. C. 2005. "The Future of Calamity." *New York Times*. January 2.
- Rosenzweig, M. R. 1988. "Risk, Implicit Contracts and the Family in Rural Areas of Low-Income Countries." *Economic Journal* 98 (393): 1148–70.
- Rosenzweig, M. R., and O. Stark. 1989. "Consumption Smoothing, Migration, and Marriage: Evidence from Rural India." *Journal of Political Economy* 97 (4): 905–26.
- Seo, J., and O. Mahul. 2009. "The Impact of Climate Change on Catastrophe Risk Models: Implication for Catastrophe Risk Markets in Developing Countries." Policy Research Working Paper 4959, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Simmons, D. 2008. "Catastrophe Insurance Triggers—What Is the Best Fit for the Asia-Pacific?" Paper prepared for the Asian Development Bank conference "Natural Catastrophe Risk Insurance Mechanisms for Asia and the Pacific," Tokyo, November 4–5.

- von Ungern-Sternberg, T. 2004. *Efficient Monopolies: The Limits of Competition in the European Property Insurance Market*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- World Bank. 2001. *Implementation Completion Report on a Loan to Turkey for the Emergency Earthquake Recovery Loan*. Report 22484, Washington, DC.
- . 2007. “The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Initiative.” Results of preparation work on the design of a Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility. Washington, DC.
- . 2009a. *Catastrophe Risk Financing in Middle and Low Income Countries: Review of the World Bank Group Products and Services*. Washington, DC.
- . 2009b. “Helping Governments Insure Against Natural Disaster Risk.” Treasury briefing. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development.
- Yamano, T., H. Alderman, and L. Christiaensen. 2005. “Child Growth, Shocks, and Food Aid in Rural Ethiopia.” *American Journal of Agricultural Economics* 87 (2): 273–88.
- Yang, D., and H. Jung Choi. 2007. “Are Remittances Insurance? Evidence from Rainfall Shocks in the Philippines.” *World Bank Economic Review* 21 (2): 219–48.

スポットライト5

注

- 「津波 (tsunami)」は、大規模な水塊の位置が急速にずれたときに生じる「(巨大な) 港の波」を意味する日本語である。一般的に水の壁は行く手にあるものをすべて押し流すが、長くは続かない。Monecke et al. (2008) は、アチェ規模の津波が発生する可能性は 500 年に 1 度と推定している。
- 記録上最も激しい地震は、マグニチュード 9.5 (チリ, 1960 年) だった。他の激しい地震には、1952 年にカムチャッカ (ロシア北部) で起きたマグニチュード 9.0 の地震、アラスカ州で起きた 2 つの地震 (1957 年のマグニチュード 9.1, 1964 年のプリンスウィリアム湾沖のマグニチュード 9.2) などがある。
- インド政府は 8 万 3788 隻のボートが損害を受けたか破壊され、3 万 1755 頭の家畜が失われ、3 万 9035 ヘクタールの肥沃な農地が損害を受けたと報告している。
- Tsunami Evaluation Coalition (2007, p.17).
- ウシャビディはテキスト・メッセージを時間と場所に応じて地図に反映させることのできるフリーのソフトウェアであり、2007 年のケニアの選挙で部族間抗争が始まった場所や、抗争が激化した場所を追跡する際に用いられた。それ以来、紛争を地図で表示し、アフガニスタン、コロンビア、コンゴ民主共和国などで、選挙を間接的に監視するのに用いられている。
出所: Jason Palmer, Science & Technology Reporter, BBC News.
- Adele Waugaman, spokesperson for UN Foundation/Vodafone Foundation partnership, BBC News.
- 例えば赤十字は 6100 戸の住居を建設したが、さらに所有者による 2 万 4000 戸の建設を支援した (<http://www.ifrc.org/docs/news/08/08091202/index.asp>).

参考文献

- de Mel, S., D. McKenzie, and C. Woodruff. 2008. “Enterprise Recovery Following Natural Disasters.” Policy Research Working Paper 5269, World Bank, Washington, DC. Background paper for the report.
- Masyrafah, H., and J. Mja Mckee. 2008. “Post-Tsunami Aid Effectiveness in Aceh Proliferation and Coordination in Reconstruction.” Wolfensohn Center for Development Working Paper 6, Brookings Institution, Washington, DC.
- Monecke, K., W. Finger, D. Klarer, W. Kongko, B. G. McAdoo, A. L. Moore, and S. U. Sudrajat. 2008. “A 1,000-Year Sediment Record of Tsunami Recurrence in Northern Sumatra.” *Nature* 455 (7217): 1232–4.
- Oxfam America. 2006. *Disaster Management Policy and Practice: Lessons for Government, Civil Society and the Private Sector in Sri Lanka*. Boston.
- Tsunami Evaluation Coalition. 2007. *Report: Expanded Summary: Joint Evaluation of the International Response to the Indian Ocean Tsunami*. London. Available at <http://www.alnap.org/resource/5536.aspx>.
- United States Geological Survey. 2008. *Poster of the Sumatra-Andaman Islands Earthquake of 26 December 2004*. <http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqarchives/poster/2004/20041226.php>.

第6章

注

- 気候変動の全体的な影響に関する議論と適応のコストについては、IPCC (2007a) と World Bank (2009, 2010) を参照。

2. 出所：(a) 1820～1998年の推定に基づく。人口増加を越えるGDPの成長率は、アフリカの0.7%から先進7ヶ国の1.7%までさまざまである (World Bank 2008, p. 106). (b) http://mospi.nic.in/reptpercent20_percent20pubn/sources_methods_2007/Chapterpercent2032.pdf. (c) <http://www.citymayors.com/statistics/largest-citiespopulation-125.html>.
3. 国連人口部による (2007).
4. 本報告書のための評価は、Henderson and Wang (2007) に続く経済人口統計学のモデルに基づいている。洪水リスクに関する評価は現在手に入らない。これは世界的な自然現象の分布データが地方の大規模な洪水に集中しており、一方でほとんどの都市の洪水は局地的で、例えば不十分な排水のために起きているからである。熱帯低気圧も海岸地域を破壊する高潮を引き起こす。ここではこれらを別々に考慮しないが、最近の研究では大きな港湾都市で、嵐による沿岸部の洪水の危険にさらされている世界的な (温帯を含む) 人口は、気候変動による影響を考慮しなくても、現在の約4000万人から2070年までに約9500万人に増加すると推定している (Nicholls and others 2008).
5. 南北戦争と、19世紀の大半を通して鉄道に比べて水上輸送が衰退したことが、北部の都市と比べてこの都市が衰退する原因になった。ニューオリンズの人口は1960年の62万7000人でピークに達し、1965年のハリケーン・ベッツィの上陸後から減少し始めて、2000年には48万5000人となった (Glaeser 2005).
6. Nordhaus (2010), Pielke (2007), and Hallegatte (2007).
7. Narita and others (2009).
8. モデルと関連した分析は、ジョイント・エール-MIT-世界銀行・コンソーシアム (joint Yale-MIT-World Bank Consortium) による報告書のために実施された背景研究の一部。詳細は Mendelsohn and others (2010a, 2010b), Mendelsohn, and Saher (2010) を参照。
9. 『世界開発報告 2010』は、2℃の温暖化によって平均で世界のGDPの約1%に相当する世界消費が低下すると推定している。近刊の World Bank study on global adaptation は、気候変動による損害を防ぐため、2010～2050年には毎年75ドル～1000億ドルかかると推定している。
10. ドル表示はすべて現在 (2010年) のドル価格。
11. 4つの気候モデルすべてが同様の結論を導き出した。
12. 国際協定の効果に関しては膨大な文献が存在する。気候変動に関する議論については Barrett and Toman (2010) を参照。
13. 最近の研究では THC が完全に崩壊する可能性はないが、今世紀中に25%ほど有意に減少する可能性は確かに存在することが示唆されている (IPCC 2007a).
14. Dasgupta and others (2009) は、地球上の居住地域のうちどの部分が、さまざまなレベルの海面上昇によって浸水するかを空間分析によって判定し、浸水の結果、途上国で危険にさらされる現在の人口の比率と経済活動レベルを評価した。すると1メートルの海面上昇によって、発展途上世界の現在の人口の約1.3%と、途上国の総GDPの約1.3%が危険にさらされることがわかった。5メートルの海面上昇では、この数字はそれぞれ5.6%と6.0%になる。しかし、著者らが指摘しているように、これらの数字はすべて、さまざまなレベルの海面上昇を現在の人口、経済、その他のデータに重ね合わせることで計算されたものだ。将来の人口と経済成長が他の場所より海岸地区に集中している限り、将来の危険はそれに比例して高くなる。こうした影響に対しては、(沿岸部の土地利用政策を変更するといった) 適応策によって、人口や資産に対する危険を緩和することで対抗できるかもしれない。
15. この点に関する完全な議論は Barrett (2008) を参照のこと。
16. 緩和コストの推定では、緩和コストが最も安いときに安い場所で緩和策が実施されると仮定している。この「最も安いときに安い場所で」という原則が破られると、コストは大幅に増加する。例えばある予想では、途上国のすべての緩和努力を2020年まで延期すると、産業革命以前の温度より2℃高いところで気温を安定させるためのコストは2倍になることが示唆されている (Edmonds and others.2008)。今世紀の緩和コストは4兆ドルと25兆ドルの間のどこかになると推定されていることから、遅れや破綻があれば損失は莫大なものになる。この問題に関する議論については、世界銀行 (2009) を参照のこと。

参考文献

- Bahl, R., and J. Martinez-Vazquez. 2008. "The Property Tax in Developing Countries: Current Practice and Prospects." In *Toward a Vision of Land in 2015*, ed. J. Riddell and G. Cornia. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land and Policy.
- Barrett, S. 2008. "The Incredible Economics of Geoengineering." *Environmental Resource Economics* 39: 45–54.
- Barrett, S., and M. Toman. 2010. "Contrasting Future Paths for an Evolving Global Climate Regime." Policy Research Working Paper 5164, World Bank, Washington, DC.
- Brecht, H., U. Deichmann, and H. Gun Wang. 2010. "Predicting future urban natural hazard exposure." Background note for the report.
- Dasgupta, S., B. Laplante, S. Murray, and D. Wheeler. 2009. "Sea-Level Rise and Storm Surges: A Comparative Analysis of Impacts in Developing Countries," Policy Research Working Paper 4901, World Bank, Washington, DC.
- Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO2 Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.
- Emanuel, K., R. Sundararajan, and J. Williams. 2008. "Hurricanes and Global Warming: Results from Downscaling IPCC AR4 Simulations." *American Meteorological Society* 89 (3): 347–67.

- EMDAT. 2009. "The OFDA/CRED International Disaster Database." Brussels, Belgium: See chapter 1. <http://www.emdat.be>.
- Glaeser, E. L. 2005. "Should the Government Rebuild New Orleans, or Just Give Residents Checks?" *Economists' Voice* 2 (4), article 4.
- Gunawan, I. 2008. "Climate Change and Adaptation Challenges for Jakarta." Disaster Management Framework for Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Hahm, H., and M. Fisher. 2010. "Can Jakarta Become Flood-Free: Sustainable Flood Mitigation Measures for a Coastal City." Presentation at Singapore International Water Week, June 28–July 2.
- Hallegatte, S. 2007. "The Use of Synthetic Hurricane Tracks in Risk Analysis and Climate Change Damage Assessment." *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 46 (11): 1956–66.
- Henderson, J. V., and H. G. Wang. 2007. "Urbanization and City Growth: The Role of Institutions." *Regional Science and Urban Economics* 37 (3): 283–313.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. *Special Report on Emissions Scenarios*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- . 2007a. *The Physical Science Basis*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- . 2007b. *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Kousky, C., J. Pratt, and R. Zeckhauser. 2010. "Virgin Versus Experienced Risks." In *The Irrational Economist: Making Decisions in a Dangerous World*, ed. E. Michel-Kerjan and P. Slovic. New York: Public Affairs Books.
- Mendelsohn, R., K. Emanuel, and S. Chonabayashi. 2010a. "The Impact of Climate Change on Global Tropical Storm Damages." Background paper for the report.
- . 2010b. "The Impact of Climate Change on Hurricane Damages in the United States." Background paper for the report.
- Mendelsohn, R. and G. Saher. 2010. "The Global Impact of Climate Change on Extreme Events." Background paper for the report.
- Montgomery, M. R. 2009. "Reshaping Economic Geography." *Population and Development Review* 35 (1): 197–208.
- Narita, D., R. S. J. Tol, and D. Anthoff. 2009. "Damage Costs of Climate Change through Intensification of Tropical Cyclone Activities: An Application of FUND." *Climate Research* 39 (2): 87–97.
- Nicholls, R., S. Hanson, C. Herweijer, N. Patmore, S. Hallegatte, J. Corfee-Morlot, J. Château, and R. Muir-Wood. 2008. "Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes." Environment Working Paper 1, OECD, Paris.
- Nordhaus, W. 2010. "The Economics of Hurricanes in the United States." *Climate Change Economics*.
- Pallagst, K. 2008. "Shrinking Cities: Planning Challenges from an International Perspective." In *Cities Growing Smaller*, ed. S. Rugare and T. Schwarz. Cleveland: Kent State University, Cleveland Urban Design Collaborative.
- Pearce, D., W. Cline, A. Achanta, S. Fankhauser, R. Pachauri, R. Tol, and P. Vellinga. 1996. "The Social Costs of Climate Change: Greenhouse Damage and Benefits of Control." In *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, J. Bruce, H. Lee, and E. Haites, eds., pp. 179–224. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- Pielke Jr., R. A. 2007. "Future Economic Damage from Tropical Cyclones: Sensitivities to Societal and Climate Changes." *Philosophical Transactions Royal Society* 365: 1–13.
- Pielke Jr., R. A., and M. Downton. 2000. "Precipitation and Damaging Floods: Trends in the United States, 1932–97." *Journal of Climate* 13 (20): 3625–37.
- Pielke Jr., R. A., J. Gratz, C. W. Landsea, D. Collins, M. A. Saunders, and R. Musulin. 2008. "Normalized Hurricane Damages in the United States: 1900–2005." *Natural Hazards Review* 9 (1): 1–29.
- Posner, R. 2004. *Catastrophe: Risk and Response*. New York: Oxford University Press.
- Rahmstorf, S. 2007. "A Semi-empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise." *Science* 315 (5810): 368–70.
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H. M. Fussel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, J. P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'Reasons for Concern.'" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 4133–7.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Swiss Re. 2006. *The Effects of Climate Change: Storm Damage in Europe on the Rise. Focus Report*.
- Texier, P. 2008. "Floods in Jakarta: When the Extreme Reveals Daily Structural Constraints and Mismanagement." *Disaster Prevention and Management* 17 (3): 358–72.
- Trapp, R. J., N. S. Diffenbaugh, H. E. Brooks, M. E. Baldwin, E. D. Robinson, and J. S. Pal. 2007. "Changes in Severe Thunderstorm Environment Frequency during the 21st Century Caused by Anthropogenically Enhanced Global Radiative Forcing." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (50): 19719–23.

- UN Population Division. 2008. *World Urbanization Prospects 2007 Revision*. New York: United Nations Population Division.
- Weitzman, M. L. 2009. "The Extreme Uncertainty of Extreme Climate Change: An Overview and Some Implications." Harvard University, Boston.
- World Bank. 2008. *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. Washington, DC.
- . 2009. *World Development Report 2010: Development in a Changing Climate*. Washington, DC.
- . 2010. "The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates." World Bank, Washington, DC.

索引

■欧字

CAT DDO (災害リスク繰延引出オプション) 134, 136
 CAT ボンド 128
 CCRIF (カリブ海諸国災害リスク保険機構) 136
 cost-benefit analysis (費用便益分析) 89
 CRED (災害疫学研究センター) 24
 EM-DAT 24
 FEMA (アメリカの連邦緊急事態管理局) 101
 FONDEN (巨大災害準備金を保有する政府機関) 138
 GAM (自由アチェ運動) 45
 GDP 27-29, 140, 161
 災害による損害 10
 災害の影響 48, 49
 GTS (グローバル・通信システム) 110
 IPCC の 2007 年の報告書 164
 MIROC 160
 NatCat 24
 NFIP (全米洪水保険制度) 130
 PSNP (生産的セーフティネットプログラム (Productive Safety Nets Program)) 124
 PTSR (心的外傷後ストレス反応) 42
 長期にわたる社会経済的影響 42
 Sigma 24
 TCIP (財務省の管轄下の事業体) 184
 WMO (世界気象機関) 109

■あ行

アウス稲 33
 授かり効果 67
 アチェ (特別州) 12, 37
 津波 42, 45, 148, 149, 174
 アッサムの竹の植林 118
 アフリカ 6, 28, 98
 早魃 9, 12, 26, 37, 43
 人口増加 155
 発育不良 40
 雨水管理道路トンネル (SMART) 6, 116
 アマン稲 33
 アメリカ国立気象局 110
 アメリカ 5, 15, 18, 103
 建築基準 82
 公共政策 115
 洪水保険 127, 130
 災害援助システム 101
 重要インフラ 115
 早期警戒システム 107
 大統領選挙 101
 竜巻 113
 熱帯低気圧による損害 158, 162
 保険会社 133
 ノースカロライナ州 70

リスク管理 78
 リスクに対する認識 68
 アメリカ国立気象局 110
 アメリカ連邦緊急事態管理局 (FEMA) 4, 72, 77, 101
 嵐
 再現年数 161
 農業の成長への影響 50
 安全域 6
 安全な建物に関する市場 72
 安全マージン 115
 暗黙の負担 16
 維持管理 93, 94
 インフラ v, 5, 6, 12, 115
 維持管理費 6, 39, 55, 97, 98, 113, 119
 意思決定 16, 72, 79, 106, 113
 集团的—— 88, 95
 情報に基づいた—— 38
 政府の—— v, 12, 78, 100, 103
 大災害に対する 165
 イスタンブール 13, 58-61
 資産価値の調査 70
 地震後の調査 69
 リスクの認識 65
 イスタンブールリスク緩和・緊急準備プロジェクト 59
 イスパニョーラ島 91
 イズミット地震 58
 イタリア 82, 85, 123
 地震 79
 地震マップ 79
 一時的保護資格 (TPS) 142
 一般化線形回帰モデル 180
 一般市民 15, 100
 ——による監視 88
 防災対策に対する反応 v
 インド 45, 102
 エビ養殖場 118, 120
 スラム地区 (改善および撤去) 法 76
 政府の災害援助策 102
 都市 73
 バンガロール 73, 104, 154
 インドネシア 41, 170, 176
 津波 45, 148-151
 インド洋の津波 148
 「インフィル」再開発 77
 インフラ 5, 6, 12, 22, 73, 168
 維持管理 98, 115
 建設 (再建) 93, 97, 177
 公共—— 38, 55, 156
 重要—— (→「重要インフラ」も参照) 16, 96, 114
 損害の評価 52, 54
 多目的—— 116
 投資 v, 154, 169
 防災—— 103, 157

防災対策 2
 インフレ 10, 45, 48, 150
 アチェ州 150
 スーダン 45
 失われたサービスに対する「支払い意欲」115
 衛星
 気象予報 35, 109, 113
 写真による損害の測定 56
 栄養学 1
 栄養失調 12, 37, 40-42, 143
 生産性への影響 42
 エチオピア 39, 122-126
 1984 年の飢饉 41
 1995～96 年の旱魃 143
 食糧援助 143
 送金 140
 農業 122
 エビ 118
 インドの養殖場 118, 120
 エルサルバドル 39
 エルニーニョ南方振動 113
 沿岸部での勢力散逸の変化率 159
 援助 9, 11, 45
 アメリカのシステム 101
 インド洋津波 149
 エチオピア 124
 家族に対する迅速で直接的な—— 139
 現金給付 143
 現物による 143
 サマリア人のジレンマ 146
 人道——→「人道援助」を参照
 政治的バイアス 45
 損害評価 39
 タイムリーな 143
 多国間 144
 物資の配分 56
 マスコミの報道 100
 諸刃の剣 18
 役割 128
 優先順位 150
 援助を必要としない人々が得をする 150
 塩水沼沢 118
 欧州連合 129, 185
 汚職 79
 公共の建物 86
 産業別 87
 ——と安全性 86
 温室効果ガス排出量の迅速な削減 166
 ■か行
 改修の費用効率 69
 改修方法の費用と便益 64
 開発経済学 179

- 回復 37
 時間的パターン 50
 社会的結束 142
 商業の再開 12
 人為的な 119
 スリランカの津波 54
 精神的なダメージ 42
 生産高 47
 地域コミュニティの重要な役割
 140, 143
 被災者 39
 マングローブ 119
- 外部性
 建築物 80
- 海面の大幅な上昇 164
- 海流の破壊 164
- 価格
 行動経済学 65
 情報 v, 72
 不動産 4, 69-75
 保険 17, 128, 131, 132, 147
 燃料 150
 リスクの—— 20, 69, 156, 170
- 価格と情報の役割 72
- 格差 74
 大きい国 104
 地理的な—— 70
- 確率とリスクに対する系統的な誤解
 68
- 火災保険 128
- 火山噴火 44, 108, 188
 保険 130
- 貸付制度 134
- カシミール 45, 84
- 過剰な死亡率 179
- 過小評価 5, 11, 54, 69
 資産 73
 セーフティネット 144
 損害の—— 53, 163
 有権者の知性 103
 リスクの—— 68, 167
- 課税 vi, 5, 55, 95
 不動産の地価 77
- 過大評価 11, 120
 リスクの 68, 167
- 学校教育 12, 39-41
 ハイチ 92
- カトリーナ 46, 68, 94, 118, 131, 141,
 142
 公共投資 157
- カリフォルニア州の建築基準 14
- カリブ海 2, 17, 54, 118, 128, 136, 137,
 161
 サンゴ礁の衰退 118
- カリブ海諸国災害リスク保険機構
 (CCRIF) 17, 128, 135, 136
- 環境緩衝帯 16
 保護 117, 121
- 環境的欠乏 43
- 環境の保護の費用効果 120
- 環境の劣化 117
- 環境保全 94
- 観光旅行の付加価値 180
- 監査システム 83
- 監視
 一般市民による 88
 建設 86
 効果的な 120
 公的な—— v, 7
 支出 121
 自然現象 107
 政府の決定 16
 早期警戒システム 107
 保険 127, 133
- 監視機能 188
- 頑丈な建物を造ろうという意欲を削ぐ
 要因 14, 63
- 慣性コスト 68
- 旱魃 9, 24, 37
 エチオピア 122
 生涯賃金への影響 42
 紛争との関係 43
 死者 26
 農業と産業の成長への影響 49
- 緩和コスト 195
- 緩和策 167
 費用と便益の評価 66
- 危険財産保険 (peril property
 insurance) 130
- 紀元前の建築基準 82
- 危険にさらされている人口や資産の増
 加 155
- 気候関連の大災害 163
- 気候関連の自然災害による損害 157
- 気候による災害 153
- 気候変動 2, 18, 153, 19
 ——によって引き起こされた熱帯
 低気圧 159
 ——による損害の推定 159
 ——による熱帯低気圧の活動の変
 化にともなう損害 2
 ——による熱帯低気圧の損害 161
 ——の結果として生じた自然現象
 による追加的な損害 158
 ——のリスク 165
- 地球工学的手法 167
- 被害予想額 18
 評価する「正しい」割引率 165
- 気候モデル 159, 160
- 気象関連情報と予報のコスト 112
- 気象サービス 110
- 気象に関する自然現象 (気象災害) 108
- 気象予報 107
 衛星システム 113
 季節予報 113
 作成 108
 短期間 113
 ドップラーレーダー 113
 費用便益 112
- 気象予測システムの必要性 113
- 季節予報 113
- 既得権益 5, 14, 72, 77, 82
- 救援活動
 促進 100
 バングラデシュ 32
- 救援費 100
- 救援物資の分配 44
- キューバ 46, 91, 114
 熱帯低気圧早期警戒システム 107
- 教訓 87
 ドナーにとっての—— 18
 費用便益分析 98
- 競争選挙 8
- 共同体意識 103
- 共有地 8, 53, 120
 問題 92
- 極端な現象に関する保険金請求 158
- 巨大災害準備金を保有する政府機関
 (FONDEN) 138
- 巨大な津波 117
- 容認範囲アプローチ 165
- 緊急医療支援用コンテナ 62
- 緊急援助 18, 56
- 緊急資金援助 (世界銀行) 125
- 緊急時の重要性 115
- 緊急時の準備 61
- 緊急時の食糧配布システム 124
- 緊急時の対応 107
- グアテマラ 42
 地震 45
- クアラルンプールの雨水管理道路トン
 ネル (SMART) 116
- グジャラート地震 173
- クチャ 83
- グッド・ガバナンスでの制度 46
- 組積 (石) 造建物 84
- グローバル・通信システム 110
- 経済学 1, 37, 80, 81, 99, 116
 行動経済学 65
- 経済価値 156
 物的損害 52
 雪崩を防ぐ森林 117
 マレーシアのマングローブ林 117
- 経済成長 11, 38, 48, 157
 災害後中期的 49
 自然現象の影響 49
- 係争地域における援助 45
- 携帯電話 151
- 経路依存的 81
- ゲティズ地震 17, 140
- ケベレ 125
- 現金給付 143
- 健康の低下 39
- 健康への影響 40
 短期的な—— 51
- 現在価値分析 89
- 現状維持バイアス 66
- 建築基準 14, 81
 紀元前 82
 限定 83
 先進国 82
 法的拘束 80
 役割 78, 80
 歴史上の役割 81
- 建築基準法 71
- 建築規制 151
- 建築工事 78
- 建築単位当たりの資産価値 70
- 建築物の外部性 80
- 現物での援助 150

効果的な

基準 14

セーフティネットを設計する際の
問題 143

早期警戒システム 107

効果的な予防策 v, 2, 3, 10, 18, 66, 102,
148

政府による—— 14, 15, 95

公共インフラの修復 38

工業化 81

公共建物の倒壊 86

公共投資 157

公共投資のために使われる割引率 192

公共の利益 3, 78, 95, 103

洪水 2, 68, 118

後の経済成長 50

ジャカルタ 168, 169

森林の保護 119

農業や産業への影響 50

パプアニューギニア 117

バングラデシュ 32, 39, 114

防止 (防御策) 102

モザンビーク 147

洪水活動計画 34

洪水保険 17, 24, 127, 130

解約 130

洪水保険料 70

降水量

エチオピア 122

戦争の可能性 46

紛争への影響 43

公的援助 103

公的監視 v, 7, 82,

公的セーフティネット 139, 143

行動経済学 65, 68

行動ファイナンス 66

コートジボアール 39, 44

誤解

リスク 1, 13, 63, 102

確率とリスクに対する系統的な
68

国外離散者 142

国外離散者債券 (Diaspora bonds)
142

国民産出量に対する災害の影響 48

国有財産の再建 134

国立災害防止対策基金 (National
Disaster Prevention and
Preparedness Fund) 125

国連 (UN) 推計 153

国連人間居住計画 151

個人的な対策 12, 67, 63

コスタリカ 136

コスト

気象関連情報 112

教育 106

心理 68

福祉 74

防災対策 21, 105, 167

コストの定量 119

国家財政理論 115

固定資産税 77

コミュニティー 65

うまく機能している 120

活気のある 18, 139

救援活動の促進 100

コミュニケーション 114

社会的・経済的事情への対応 151

団結力の強い 104

ハイチ 93

バングラデシュ 35

予防策の推進 7

コリアー 94

コロンビア

地震 44

ボゴタの資産価値 63

ボゴタの不動産価格 70

コンクリート 79, 83, 88

■さ行

災害 1, 23

意思決定の枠組み 165

影響 11, 37

影響に関する研究 37

影響の測定 11, 37

援助額 147

学校教育への影響 40

各国の死亡率の差 105

間接的な影響 11

健康と教育への影響 51

健康への影響 40

建築基準 14

国民産出量への影響 48

個人的な対策 67

財政に対する影響の評価 55

自然の生態系 120

深刻な 50

世界全体の損害 25

セーフティネット 145

宣言の回数 101

宣言を後押し 101

送金との関係 139

損害 10

大統領による宣言 101

短期的影響 12, 48

地球工学的手法による抑制 167

長期的な影響 37

中程度及び重度の 50

天候に関連した 107, 163

貧困国 2

貧困への短期的、中期的影響 39

プラスの副作用 54

紛争との関係 12

紛争との実証的な関係 46

紛争に対する悪影響 47

紛争への影響 43

防止 22

保険 16

マスコミが報道した 100

予防 7, 8

予防策、保険、対処法 65

災害疫学研究センター (CRED) 24

災害援助

戦闘部隊による 45

配分の政治的なバイアス 45

紛争の影響 47

アメリカのシステム 101

災害後

GDP 49

支出 15, 17, 55, 96, 97

セーフティネット 145

精神疾患 42

人道主義的支援 146

損害の評価 38

中期的な経済成長 49

発育不良 1

災害後の援助によって予防策が減少す
る 18

災害対策

個人的な—— 67, 69

足りない理由 69

災害データのパターン 9

災害データベース 24

災害前

支出 15, 96

災害リスク (「リスク」も参照) 23

事務所賃貸料 71

将来の 153

災害リスク繰延引出オプション (CAT

DDO) 17, 127, 136

災害リスク保証引出オプション 134

災害リスク軽減戦略の経済性 155

サイクロン→熱帯低気圧

サイクロンシェルター 35

サイクロン・シドル 32

サイクロン・ナルギス 114

サイクロン防災プログラム 35

再現年数 161

再保険市場の不完全 132

砂丘 118

授かり効果 68

サハラ以南アフリカ

維持管理費の少なさ 98

危険にさらされている人口の増加
率 155

社会的セーフティネット 124

降雨の減少 46

サヘルのは早魃 44

サマリア人のジレンマ 9, 18, 128, 146,
147

珊瑚礁 118

サンダーバンズ 119

サンフランシスコ 79, 154

工学と建築の歴史 86

サンフランシスコ地震 80, 87

自己負担 129, 139

資産価値

——への課税 76

自然災害のリスクを反映 69

資産の過小評価 73

死者

早魃 9, 26, 113, 122, 126

減少 2, 16, 23, 107

コロンビアの地震 44

地震 79, 83

選挙との関係 8, 105

ハイチ 90

バングラデシュの洪水 34

1人当たりの所得 104

変動 25

報告による違い 24

支出

効果の継続的な監視 121

災害後 96

- 災害前 96
- 被災後の 95
- 見返りの多い項目 121
- 予防策への 95
- 自主的執行 81
- 市場の失敗 81
- 市場の歪み 5
 - 不動産 73
- 市場の抑制 4
- 市場保険 64
- 地震
 - イタリア半島 79
 - 危険にさらされている人口 155
 - 教育への影響 39
 - グアテマラ政府の対応 45
 - ハイチ 137
 - 紛争への影響 44
 - リスクと耐震建築の賃貸料への反映 71
- 地震復旧復興庁 (ERRA) 84
- 地震保険 137
- 地震マップ 79
- 地震リスク 74
- 地すべりと雪崩 118
- 次世紀の基本的損害 157
- 自然現象 1
 - 経済成長への影響 49
 - 防衛策 118
 - データ 3
 - データベース 178
 - 損害 9
 - 貧しい人々が直面しているリスク 74
 - リスクに関する情報 72
- 自然災害 23
- 自然災害のリスク
 - 価格に反映 69, 71
 - 関連する情報 77
 - 削減に対する投資 156
 - さらされている都市の経済的資産 156
 - 資本化 4
 - 不快感の資本化 70
 - 不動産価格に反映 70
- 自然災害防止センター 78
- 四川省の地震 86
- 自然でない 1
- 自然のバリア 98
- 自然の防御 117
- 湿地
 - 洪水を緩和する役割 117
 - 暴風効果 117
- 指定交付金 116
- 地盤沈下 2, 154
- 資本化
 - 自然災害のリスク 4, 70, 71
- 事務所賃貸料 70
- 社会的結束 140, 142
- 社会的重要性 115
- 社会的分裂 103
- ジャカルタ 88, 168
- 自由アチェ運動 45
- 従価税 73
- 集権的統制 126
- 住宅供給 151
- 住宅難 63
- 集団的意思決定 95
- 集団的行動 71, 95
 - 政府による 88
 - 人命の価値 106
- 集団的な防災対策を改善する方法 103
- 重要インフラ 6, 16, 114, 115, 121
 - アメリカの公共政策 115
- 重要な資産 115
- ジャカルタ
 - 集団的行動 88
 - 周辺のゼロメートル地帯 2
 - 不法居住 76
 - 防災対策 12, 13, 168-170
- 取替原価方式 120
- 純現在価値 (NPV) 102
 - タイのマングローブ林 120
- シュンペーター 48
- 生涯賃金 42
- 消費 179
- 情報 3
 - 自然災害のリスクに関する 77
 - 非対称性 81
 - 不動産価格の低下 72
- 情報に基づいた選択 63
- 将来の災害
 - 気候関連 163
 - 死者と損害の増加 12
 - 脆弱性 39
 - リスク 153
- ショート・メッセージ・サービス (SMS) 151
- 食糧援助 143, 144
 - エチオピア 45, 125, 141
- 食糧援助直売所 (food relief outlet) 143
- 植林 117
- 所得 37, 104, 154, 160
 - も低下 42
 - 栄養の影響 42
 - 降雨ショックの影響 46
 - 死者数との関係 116
 - 自然現象に対して危険にさらされている人口や資産と脆弱性 153
 - 1人当たりの増加率 51
 - フロー 52
- 人工 1
- 深刻な災害 50
- 心的外傷後ストレス反応 (PTSR) スコア 42
- 人的災害 1, 106
- 人的資本 22, 54, 106
 - 蓄積 39
- 人道支援基金 9, 147
- ジンバブエ 41
 - 旱魃 40, 42
- 人命の価値 106
- 人命の評価 105
- 心理学 1
- 森林再生 118
- 森林の保護 119
- 森林伐採 92
- 衰弱 40
- スイス
 - 再保険会社 24
 - 雪崩の防止 118
 - 雪崩を防ぐ森林の経済的価値 117
- 優れた制度 7
- スーダン人民解放軍 (SPLA) 45
- スラム 5, 75, 76
- スリランカ 44, 85, 117, 179
 - 現金支給 145
 - 建築基準 86
- 政策立案者 165
- 生産高 156
 - 災害の影響 37, 47, 48, 50-54
 - 測定 40
- 生産的セーフティーネットプログラム (Productive Safety Nets Program; PSNP) 124
- 政治学 1
- 政治的競争 8
- 政治的利益の競合の影響 104
- 脆弱性 2, 23
 - 価格に反映 71
 - 人口分布と所得分布 153
 - 増加 39, 127
 - 都市運営 156, 168
- 脆弱性削減室 (vulnerability reduction cell) 93
- 成熟経済 157
- 精神衛生状態 42
- 精神疾患 42
- 税制 5, 14
 - 悪影響 63
- 生態系サービス 120, 164
 - による緩衝帯 117
 - 大規模な混乱 164
- 成長している都市 18
- 成長に対する降水量の影響 46
- 政党の平均存続年数 8
- 制度化された政党制度 105
- 制度が抑制されている場所 7
- 制度の重要性 116
- 制度の役割 3, 79
- 政府 v, 1, 6, 11, 22, 95
 - が所有する建物 80, 88
 - による集団的行動 88
 - による予防策 14, 95
 - の援助が行われる確率 100
 - 意思決定へのマスコミの影響 100
 - 回復を早めるためにできること 47
 - 課題 15
 - 決定 38, 99
 - 建築基準 83
 - 公共インフラへの対応 55
 - 行動 103
 - 個人決定を向上させる 76
 - 災害後の損害の評価 38
 - 災害に対する予防策 65
 - 自家保険 135
 - 支出 96
 - 支出を決定するのは誰か 99
 - 水文気象サービスへの資金提供

- 113
政策的意義 3
制度的な役割 8
送金の流れへの影響 140
大災害債券の発行 138
データの収集 77
保険 17
保険業の規制者 127
保険への関与 130-134
無形資産を犠牲にした物質的投資 120
役割 168
予防策への支出 2, 95
政府開発援助 9, 147
政府機関の建築方法 87
政府財政 55
政府支出
生物多様性 94
セーフティネット 143
公的 143
受益者の決定 145
設計する際の問題 143
世界気象機関 (WMO) 109
世界銀行 33, 84, 125, 118
世界銀行
貸付制度 134
緊急資金援助 125
災害リスク繰延引出オプション (CAT DDO) 17, 127, 136
災害リスク保証引出オプション 134
プロジェクト 59, 61
マルチ・ドナー信託基金 149
世界食糧計画 (WFP) 125, 143
世界早期警戒サーベイ 188
セン, アマルティア (Amartya Sen) 42
先進国
建築基準 80, 82
保険 130
マスコミの影響 100
戦闘部隊による災害援助 45
全米洪水保険制度 (NFIP) 130
早期警戒システム 16, 95, 107, 113, 121
アメリカ 107
効果的な—— 107
フランス 107
資金投入の効果 v
送金 17, 139
海外からの 128
持続性 140
使われ方 140
流れ 140
バングラデシュ 140
相互確認破壊 163
創造的破壊 48
損害 9
インド洋津波 149
気候変動による増加 2, 19, 157
原因 29
公共インフラへの損害の評価 12
国有財産 134
サンフランシスコ地震 80
増加 25, 160
所得弾力性 160
制度による違い 7
政府による評価 11, 38
絶対額の増加 10
測定 11, 51
データ 24
発展途上国 28
半分と測定する場合 53
物的損害がなくても生産高が低下 52
物的損害の経済価値 52
富裕国 26
補償 38
予防する制度 10
損害額
傾向 10
評価 56
損害関数 159, 163
損害評価 11
損害評価
公共インフラ 52, 54
限界 56
対外援助の準備 39
目的 38
より正確で有益なものにする 38
損害保険 130
損失回避バイアス 66
損失超過曲線 133
■た行
ダージ (dhajji) 84
タイ沿岸部のマングローブまたはエビ養殖池のコストと利益 120
対応策 113
現金と食糧を利用した 144
バングラデシュ 32, 114
ポートフォリオ 166
対外援助 39
決定要素 146
大規模災害宣言 101
大規模なインフラによって都市の自然災害のリスクを減らす 157
大災害 163, 180
気候変動によってもたらされる 18, 153
宣言 101
リスクとコストの評価 20
リスクの増加 22
4種類の 164
大災害債券 (CAT ボンド) 17, 128, 137, 192
大災害債券の概念 138
大災害に関する意思決定の枠組 165
大災害保険 132, 135
大災害リスク再保険会社 132
「対象を絞り込んだ」援助 150
耐震基準 79
大西洋熱塩循環 (THC) 164
代替的リスク移転 192
タイのマングローブの純現在価値 120
耐用期間 (建築物の) 65
タウンハウス 82
多国間援助 146
竜巻 113
多変量ステップワイズ回帰 180
多目的インフラ 6, 116
多目的サイクロンシェルター計画 35
短期間の気象予報 113
短期的影響 12, 48
健康と教育への 51
団結力の強いコミュニティー 104
タンザニア 41
早魃 39, 41
地域コミュニティーの役割 143
チェコ共和国の氾濫源 117
地球工学 166
地球工学的手法 167
地形の重要性 104
地質関連の自然現象 (地質災害) 108
地方分権化 96
中央アメリカ確率論的リスク評価 78
中国
気候変動による損害 161
1959年と1962年の飢饉 41
中古車市場 81
超過確率 (EP) 曲線 66
調査
イスタンブールの資産価値 70
気象に関する能力 112
救援活動を促進 100
子供達の被害 39, 41
地震後のイスタンブール 69
災害後の政府財政 55
所得水準に対する災害の影響 51
スリランカ津波後の回復 54
生産高への影響 48
精神的影響 42
大災害保険の保険料 132
対外援助額 146
堤防の代替策 34
防災策の費用と効果 2
リスクの認識と防災への姿勢に関する 65, 68
貯蓄 54
貧しい人々 75
賃貸料
地震のリスクと耐震建築 71
統制 69
津波 194
2004年インド洋 42, 45, 145, 148-152
アチェ州 149
巨大な—— 117
逆流 117
早期警戒システム 107
マングローブ林による抑制 16, 117
予測 151
津波と高潮 118
ティッピング・ポイント (転換点) 164
鉄筋コンクリート 79, 83
テヘラン 71
テロ・リスク保険法 191
天気予報技術 16
天候インデックス保険プログラム 18
天然資源の呪い 47, 179

- 東京 72
 東京電力福島原発 89
 東京都内のハザード・マップ 71
 統計的な生命価値 (VSL) 106
 投資
 インフラ 6, 95, 154, 169
 形のないものへの—— 15
 学校教育 40
 自然災害のリスク削減に対する 156
 早期警告システム v
 大規模な 156
 長期的な資本ストックへの 157
 防災対策 102
 同時多発テロ 115
 道路基金 94
 トービンの「q」180
 特別目的事業体 138, 192
 都市 vi, 2, 76
 急成長 153
 成長 2, 18, 154
 中心的な課題 156
 繁栄 154
 都市運営 156
 改善 168
 都市化 29, 60, 81, 154, 168-170
 都市開発 76, 120
 都市計画
 耐震基準 60
 ムンバイ 73
 都市需要の力学 157
 都市人口の割合 154
 都市輸送 6
 土地所有権 34, 63
 問題 69
 土地・不動産市場 76
 トルコ 6, 96
 1999年の地震 (イズミット地震) 58, 65
 1999年の地震後の調査 145
 ゲティズ地震 140
 災害リスク管理サイクル 96
 マルマラ地震 58
 トルコ巨大災害保険プール 59
 トントン・マカート 93
 ■な行
 内戦 46
 地震の影響 43
 食糧援助 45
 ナイル川 125
 ナショナル・エンジニアリング・サー
 ビス・パキスタン社 84
 ナセル湖 125
 雪崩を防ぐ森林の経済価値 117
 波の力 148
 ニカラグア 18
 天候インデックス保険 147
 二国間援助 146
 二重予算制度 98
 ニューオーリンズ 94, 131, 141, 157,
 195
 2率システム (two-rate system) 77
 認知能力の低下 41
 熱帯低気圧 vi
 ——への適応 161
 アメリカの損害 162
 沿岸部での勢力散逸の変化率 159
 気候変動の影響 159
 キューバの早期警戒システム 107
 将来の基本的損害 160
 損害関数 159
 潜在的破壊力 159
 熱波 157
 ネパール地震工学協会 84
 農業
 バングラデシュ 35
 エチオピア 122
 嵐の成長率への影響 50
 農作物保険 133
 ノンパラメトリック検定 49
 ■は行
 バイアス 11, 66, 67, 68
 損失回避 66
 ハイチ 90
 2008年のハリケーン 90
 2010年1月の地震 90
 地震 137
 脆弱性削減室 (vulnerability
 reduction cell) 93
 パキスタン 45, 83, 85
 住宅再建 144
 北部で2005年に起きた地震 83
 ハザード・マップ 156
 東京都内の 71
 バタール (bhatar) 84
 発育不良 1, 12, 37, 40
 増加 40
 発言権 103
 ハニーポット症候群 (honey pot
 syndrome) 127, 138
 破滅的な気候変動 165
 パラダイム・シフト 173
 パラメトリック保険 17, 127, 133, 136
 ハリケーン 119
 ハイチ 90
 ハリケーン・アンドリュウ 75, 131
 ハリケーン・ウィルマ 46
 ハリケーン・カトリーナ v, 46, 94,
 131, 118
 ハリケーン・デニス 46
 ハリケーン・フロイド 70
 ハリケーン・ミシェル 46
 ハリケーン・ミッチ 40, 132
 ハリケーン・カトリーナ後の公共投資
 157
 バンガロール 73, 104, 154
 バングラデシュ 2, 6, 32, 96
 1998年の洪水後に届けられた食
 糧援助 144
 洪水活動計画 34
 洪水の教育への影響 39
 政府による無料の食糧援助 143
 避難所 96
 ハンムラビ法典 82
 被害総額
 算出 27
 富裕国 26
 被害予想額 18
 非現実的なドナーの行動 93
 費用効果分析 (→「費用便益分析」も
 参照) 89
 被災後の支出 95
 被災者
 増加 23, 25
 福祉 12, 37, 51
 データベース 24
 被災地の生産量 11
 1人当たりの所得と死亡者数との関係
 104
 避難所 6
 家畜 35, 55, 96
 速やかな再建 151
 費用対効果 8, 65
 環境の保護 120
 防災対策や代替法 8
 予防策 65
 費用便益 2
 気象予報 112
 費用便益計算 77
 費用便益比率 157
 費用便益分析 v, 16, 89, 95, 97, 104,
 105, 113, 165
 防衛策の 119
 費用便益法 119
 貧困国 2, 10, 11, 26
 旱魃 9
 災害の防止 36
 財政赤字 55
 対応策の有効性 114
 大都市 24
 貧困に対する災害の短期的, 中期的影
 響 39
 ファット・テール 18, 160, 166
 不安定な所有権の問題 69
 フィリピン 41, 55, 139
 不確実性 165
 福祉
 減少 12, 47
 災害の影響 37-39, 42, 51
 測定 11, 42
 長期的影響 39
 保険 127
 福祉指標 54
 負担者と発言権 103
 負担者の問題 103
 物価指数 69
 復興ニーズ調査 187
 物的資本への1人当たりの支出 98
 物理的限界 117
 不適切な保険料 17
 不動産
 価格の低下 4, 72
 市場の歪み 73
 地価だけに課税 77
 物価指数 69

不動産価格 69
 地震のリスクを反映 74
 富裕国
 財政赤字 55
 被害総額 26
 フランスの早期警戒システム 107
 分析の限界 117
 紛争 122
 悪循環 45
 降水量との関係 43
 災害の影響 43
 地震との関係 44
 ナイジェリア北部 44
 ベトナム
 コミュニティーの回復力 141
 資本支出 98
 マングローブ林の保護 117
 ヘドニック資産価格モデル 70
 ベリス地震 79
 ベルーの土地所有権 14, 63
 防御策 118
 費用便益分析 119
 防災対策 2, 64, 96
 一般市民の反応 v
 効果的な 1, 15
 個人的な 63, 127
 コストと有効性 21
 縦断的な 103
 地方自治体の責任 95
 地方分権 96
 投資 77, 89, 102
 土地・賃貸住宅市場 5
 とらない理由 184
 費用効果 66
 民間による 13
 最も効果的な 148
 防災費 96
 法的拘束力 80
 保険 16, 64, 127, 128
 極端な現象に対する請求 158
 消費者保護 130
 政治局面 127
 政府の関与 130
 大災害リスク 132
 代替手段 17
 農作物 133
 負債の金融取引 132
 余剰金に比べて支払い額がかなり
 大きい場合 132
 保険会社 128
 保険補助金の逆進性 131
 保険料 5, 17, 70, 127, 129-131, 133-
 138
 政治的圧力 131
 設定 131
 大災害保険 132
 適正 128
 引き上げ 133
 不適切 17
 ボツワナ 139
 ボロ稲 33
 香港特別自治区 76, 156
 ■ま行
 貧しい人々 103
 直面している自然現象のリスク

74
 貯蓄 75
 割引率 75
 マダガスカル 118, 119
 救援活動を促進 100
 待つことの「オプション価値」69
 マラウイ 39
 マルチキャット (MultiCat)・プログラ
 ム 134
 マルチ・ドナー信託基金 149
 マルチハザード保険 131
 マルマラ地震 58
 マレーシアのマングローブ林の経済価
 値 117
 マングローブ
 暴風の役割 119
 保護区 119
 マングローブ林 118
 マレーシア 117
 見返りの多い支出項目 121
 ミシシッピ氾濫原 118
 ミャンマー 114
 ミル, ジョン・スチュアート (John
 Stuart Mill) 37
 民間の
 援助の調整 149
 送金 18, 128
 防災対策 13
 保険会社 130
 保険市場 156
 民主化が遅れている国 104
 民族の多様性 103
 無瑕疵権限 5, 14, 59, 69, 77
 無形資産 98
 過去の政治的バイアス 51
 災害の影響 38
 無形資産を犠牲にした物質的投資 120
 無駄な救援支出 150
 無駄の評価 150
 ムンバイ 4, 14, 72-74, 76
 建物の窮状 72
 都市計画 73
 家賃統制 72
 メガシティ 154
 メキシコ
 救援費 96
 大災害債券 (CAT ボンド) 137
 中部で起きた早魃 39
 湾沿岸部の洪水マップ 72
 メキシコ統計局 184
 メタンの大規模な放出 164
 免責事項 129
 モザンビーク 18
 モラル・ハザード 129
 津波による GDP の減少 149
 津波による災害への対応 144
 ■や行
 焼き畑への転換 118
 家賃統制 4, 5, 14, 63, 73

ムンバイ 72
 家賃統制法 73
 有権者 15, 95, 101-105, 126
 裕福な人々 55
 割引率 75
 ユーロコード 185
 ヨーロッパ 26, 132, 164
 グローバル通信システム 111
 固定資産税 77
 水文気象サービス 113,
 抑圧された市場 72
 予防 23
 予防策 21
 期待される利益に対する誤解
 102
 効果的な v, 102
 個人 12, 64
 十分に実施されていない 8
 政府による 14
 何もしない理由 65
 政府支出 2
 政府支出額 95
 人道支援基金の割合 147
 費用効果 v, 65
 4 種類の大災害 164
 ■ら行
 ラゲーン 118
 リーダーシップ 140
 利益団体 99
 リスク
 移転 16, 135
 回避的 17
 価格に反映 69-71
 過小評価 68
 過大評価 68
 関連する情報を入手しやすくする
 77
 関連する情報を利用できることの
 重要性 4
 競合 166
 行動経済学 66
 誤解 1, 13, 15, 63
 災害——
 災害日の出資 96
 資産評価 4
 将来の災害 153
 大規模はインフラによる 157
 大災害—— 132
 地球工学による削減 166, 167
 中央アメリカの評価 78
 中立的 117, 135
 トルコの地震 58
 認識 68
 認識と防災への姿勢に関する調査
 65
 ファット・テール 166
 バングラデシュの高潮 33
 負担する 64
 プールする 132
 分散可能 128
 貧しい人々 74
 包括的に考慮 134, 156

- 保険への加入 129
- 保険料へ反映 131
- 保有 135
- リスク推計 155
- リスク分析 113
- リスクモデル 66

- 累積確率分布関数 133

- 列挙責任主義 130
- 連邦緊急事態管理局 (FEMA) 4

- わ行
- 割引率 65, 75, 102
 - 公共投資のために使われる 192

■共編者 世界銀行 / 国際連合

■訳者 千葉 啓恵 (ちば ひろえ)

東北大学大学院農学研究科修士課程修了。化学会社研究所勤務を経て生物科学・自然科学関連の翻訳者に。翻訳書に『幹細胞 WARS 幹細胞の獲得と制御をめぐる国際競争』(共訳, 2009年, 一灯舎), 『グローバルフィーバー ——地球温暖化の症状と対応策』(2010年, 一灯舎)がある。

天災と人災

惨事を防ぐ効果的な予防策の経済学

発行 2011年6月26日
共編者 世界銀行 / 国際連合
訳者 千葉 啓恵
発行者 平野 智政

発行所 株式会社 一灯舎
〒170-0003 東京都豊島区駒込 3-25-1
Tel : 03-6686-7456 / Fax : 03-6693-1830

発売元 株式会社 オーム社
〒101-8460 東京都千代田区神田錦町 3-1
Tel : 03-3233-0641 (代表) / Fax : 03-3233-3440

印刷所 モリモト印刷株式会社
<検印省略>許可なしに転載、複製することを禁じます。
乱丁本、落丁本はお取り替えます。

ISBN978-4-903532-74-5
C3036 3000E



9784903532745

発売元／オーム社
定価(本体3,000円【税別】)



1923036030003

本書は自然災害による惨事（死亡と破壊）に対して政府はかなりの費用効果の高い予防策を講じることができる結論する。予防策には多くの智恵と行動が必要である。予防策には直接的なものと、間接的なたとえばインフラの整備、公共輸送の安全確保、森林伐採を減らして土石流を防ぐなど、こうした方法とその関連支出を提案する。また、住民の参画と公的監視を進める制度が必要不可欠である。それには政府の意志決定についての透明性を高めることが重要である。災害保険の限界、各個人で出来ること、これからますますひどくなると予想される世界的な気候変動とその災害対策にも論及している。

十分な防災対策があっても厳しい自然災害が直撃することはある。そうなれば回復と再建のためかなりの資金が必要となる。一国の財政の安定性に対する災害の影響を十分理解することが大切である。借入れ、支援国からの援助なども最終的にはその国の課税にたよらざるを得ないことを念頭に置く必要がある。

本書は世銀や国連の行なったハイチやトルコの大震災、エチオピアの大干魃、インドネシアを襲った大地震と大津波等の例から具体的な対応の成功と失敗を検証する。先進国の例も豊富に提示し失敗による人災を明らかにする。東日本大震災に対する日本の対応を成功させるためにも参考となる。



THE UNITED NATIONS



THE WORLD BANK



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery