

## 第4章 防災への投資の確保に向けて： 革新的なアプローチを生み出す

石渡 幹夫

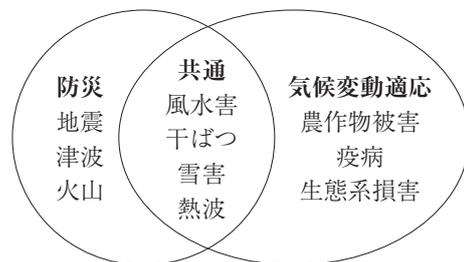
### はじめに

災害被害を軽減し、気候変動による影響に適応するには、投資が必要なことは広く認識され、様々な国際枠組みがその実施を強調している。2015年仙台で開催された第3回国連防災世界会議にて採択された仙台防災枠組では、防災投資は4つの優先行動のうちの一つとされている。2009年にデンマークで開催された気候変動枠組条約締約国会議 COP15での「コペンハーゲン合意」にて、先進国は途上国での緩和策、適応策に対して、2020年までに年間1000億ドル（約13兆円）の資金を支援する目標を掲げた。2022年熊本で開催された第4回アジア・太平洋水サミットにて、参加した首脳により採択された熊本宣言では、水問題の解決に向けて投資の重要性、投資の倍増、が指摘されている。

しかしながら、投資資金を調達するには様々な課題がみられる。気候変動における1000億ドルの資金支援は、緑の気候基金の設立などがなされてきたものの、目標には到達していない。資金確保の難しさを表す一例である。

本稿は防災や気候変動適応への投資の現状を分析し、課題を明らかにし、グローバルガバナンスの視点から解決策を提案することを目的とする。防災と気候変動適応策に共通する事象としては、洪水、土砂災害、強風などの風水害、干ばつ、雪害、熱波などがあげられる（図1）。防災にはこれに加え地震、津波、火山などの災害対策が、気候変動適応策については農作物や疫病、生態系への影響への適応が含まれる。

図1 防災と気候変動適応の区分



出典：Coninx et al. 2016 を修正

### 1. 治水の投資規模と将来の需要

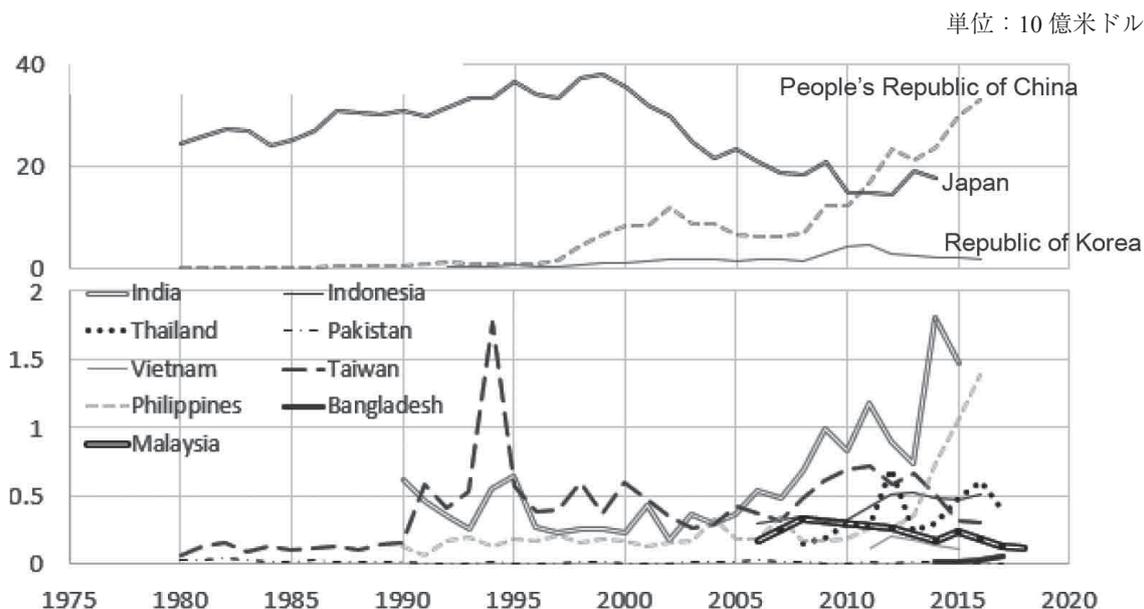
防災政策を検討するにあたり、基本的な情報である投資規模が明らかになっていない。現状がわからないため、将来、必要となる資金量も不明確である。それでもいくつかの研究が行われている。防災投資の中でもデータがそろいやすく、また投資額も大きいと考えられる治水事業について主に検討する。さらに、関連分野である気候変動適応や人道支援と比較する。

#### (1) 投資の現状と将来予測

いくつかの途上国は治水投資を増加させている。こうした国では都市化や人口集中、開発活動により、洪水被害が増加している。概ね一人当たりGDPが1300米ドルを超えたあたりから、各国は治水予算を増加させ始めている。この段階に成長するまでは、治水よりも優先度の高い交通や教育、保健などの他の分野に予算を配分するため、災害被害は成長につれて増加することとなる。

成長を続けるアジアでは、特に、中国、インド、フィリピンが近年、治水投資を増加させている（図2）。中国では300億米ドル（約4兆円）、GDP比で0.3%、インドは15億米ドル（約2000億円）、GDP比で0.07%、フィリピンは11億米ドル（約1500億円）、GDP比で0.4%に達している。日本、韓国、台湾といった先進地域の予算が必ずしも増加していないのとは対照的である。2015年にアジアで洪水にさらされている主要国は530億米ドル（約7兆円）、そのうち途上国は336億米ドル（約4.4兆円）を投資している<sup>1</sup>。これは地域全体のGDPの0.2%にあたる。

図2 アジアにおける治水投資の推移



出典：Ishiwatari (2019)

アメリカやヨーロッパの投資はGDPの約0.02%であり、アジアの投資が大きいことがわかる。ヨーロッパ全体では約30億ユーロ（約4000億円）、うち、イギリスが8億ポンド（約1300億円）、オランダが9億ユーロ（1200億円）投資している。アメリカは、陸軍工兵隊のハード事業と連邦危機管理局（FEMA）の治水対策プログラムを合わせて22億米ドル（約3000億円）を投資している。中国はヨーロッパ全体の十倍、フィリピンはイギリスやオランダと同規模、アメリカの半分程度を投資していることとなる。

先進国でも気候変動や近年の災害被害の増加を受けて、防災関連の予算を増やし始めた。アメリカではバイデン政権による2021年のインフラ法案にて、防災対策に5年間で500億米ドル（約6.5兆円）、1年あたり100億米ドル（約1.3兆円）を投資するとしている。イギリスでは2020年に洪水対策政策を発表し、2027年までに治水予算を倍増する。オランダでは、デルタプログラムとして2032年まで毎年12.5億ユーロ（約1600億円）を予算配分する、としている。日本でも国土強靱化加速化により大規模地震対策も含め、2021年より2025年まで毎年3兆円を投資している。

将来の資金需要の予測手法としては、1) これまでのトレンドから将来を推定する、もしくは、2) 整備水準、例えば100年に一度の水害に備える、を仮定し、それに必要な堤防などの構造物を想定し工事量を算出し、それに建設単価を掛ける、という手法が使われる。

2030年までにアジアで途上国による治水投資は、JICAでは現在の投資額から、世界銀行は必要な施設量から、という手法の違いはあるものの、ともに毎年、約1,000億米ドル（13兆円）と予測している。これは、2015年の約3倍となる（図3）。

気候変動適応への投資は、現在、世界全体で700億ドル（約9兆円）と推計されている。2030年に少なくとも1,000億米ドル（約13兆円）、2050年には2,800～5,000億米ドル（約36～65兆円）の投資が必要と予測される。

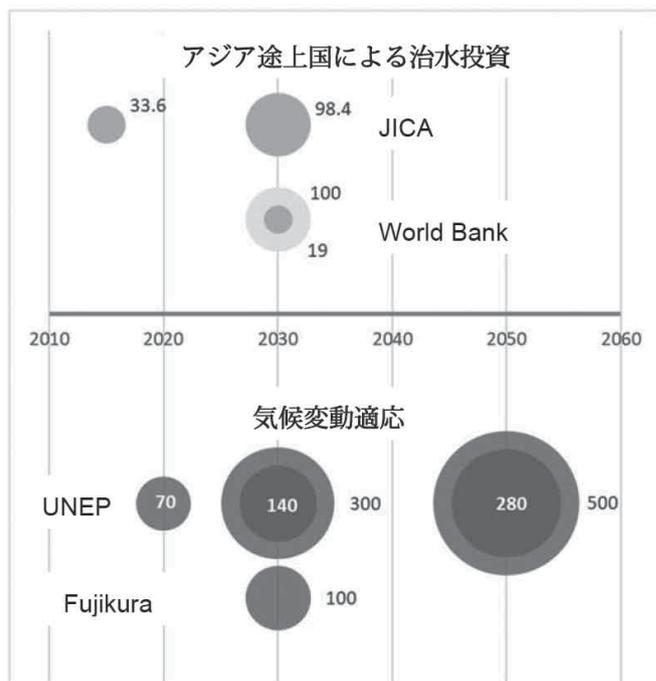
**(2) 防災事業の効果**

防災事業にはどれほどの効果があるのだろうか。公共事業の効果を測定するには、費用便益分析が広く用いられている。治水事業では、事業により減少する浸水被害額を便益として推計し、それを費用と比較する。これまでの研究や調査から、どの国であっても便益は費用より大きく、その比は1を上回っている（表1）。ただし、それぞれの国で何を便益とするのかといった分析手法は異なるので、これらの数字どうしを比較することは適当ではない。

数字で効果を示せたとしても、社会や人々が同様に受け止めているとは限らない。防災施設は他のインフラとは異なり、完成してもすぐに効果を実感できない。例えば、道路であればできた日から利用することができ、便利さがわかる。防災施設は平常時に役目はなく、災害が起きて初めて効果を発揮する。このため、機能を発揮するのが完成してから数年、

**図3 アジアにおける治水投資と気候変動適応への年間資金需要**

単位：10億米ドル



**表1 各国の治水事業の費用便益比**

国・プログラム名	費用便益比
日本：全国	2.2
日本：都市洪水対策	3.3
ヨーロッパ：洪水対策	4
英国：洪水対策	5
アメリカ：施設建設（陸軍工兵隊）	7.9
アメリカ：洪水対策（緊急事態管理庁）	4-11

出所：Ishiwatari(2020)、(Multi-Hazard Mitigation Council 2019)

明るい色と暗い色は予測の幅を示す。

出典：Ishiwatari and Sasaki (2020), Rozenberg and Fay (2019), UNEP (2021), and Fujikura (2022) より作成

数十年後、ということも珍しくない。さらに、ひとたび完成すれば、被害が出ないのが日常となり、被害を防いだとしても効果が理解されにくくなる、という性質を持つ。

### (3) 先進国からの財政支援

先進国から途上国への防災分野の財政支援は、事前の対策が少なく、ほとんどは発生後の緊急支援、復旧・復興に向かっている（図4）。災害発生後の人の生命を救うための人道支援は、防災より規模が大きい。ただし、これには自然災害のみならず、人災や紛争、難民への対応も含んでいる。さらに、防災の中でも発生前の事前投資は、現状、全体の4%程度となっている。9割以上は発生後の復旧、復興支援である。

気候変動適応への支援は防災の倍程度、人道支援と同規模である。これには図1の通り、防災以外の農作物被害対策なども含まれる。地域別や部門別のデータは限られている。限られた分析の中で、アジア大洋州での沿岸地域における気候変動適応投資は全体の数%、と推計している。

主要な援助機関は気候変動適応への支援を増加させている。日本は適応分野の支援を倍増し、2025年までの5年間で官民合わせて1.6兆円、1年平均で3200億円、の支援を行うとコミットした。世界銀行は、適応資金を2021年から2025年の間に500億米ドル（約6.5兆円）、年平均100億米ドル（約1.3兆円）とする。これは、2015～2018年の額の2倍以上となる。アジア開発銀行は適応支援に、2021年は気候変動全体の28%にあたる13億米ドル（約1700億円）のコミットメントをした。2019-2021年に適応資金の累計を340億米ドル（約4400億円）、1年あたりで28億米ドル（約3700億円）と計画している。

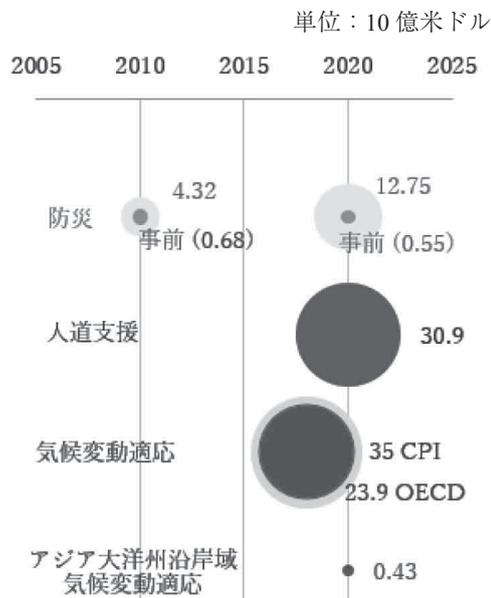
## 2. 課題

こうした検討から、防災への投資を確保するにあたっては、以下のような課題が見えてくる。

### (1) データの整備と定義

投資についてデータ整備と定義ができていない。分析に必要な各国の予算データがそろっておらず、政策立案や効果分析に支障をきたしている。例えば近隣国や社会経済や気象条件が似ている他国がどれほど治水に投資しているのか、参考にすることができない。データがあるとしても、治水予算の定義が統一されておらず、厳密な比較は難しい。例えば、

図4 防災、人道支援、気候変動適応にかかわる援助額



防災の暗い丸は事前投資を、気候変動の暗い丸は OECD、明るい丸は CPI の評価を示す。  
出典：Kellett and Caravani (2013), UNDRR (2021), Development Initiatives (2021), Buchner B et al (2019), CPI (2021), OECD (2020), and Shiiba (2022) より作成

治水に土砂災害対策や海岸保全を含む国もあれば含まない国もある。将来どれほどの資金ニーズがあるかを知るにしても、データがそろっていないうえ、推計手法も統一されていない。

ここでは比較的、予算情報を入手しやすい治水について分析したが、地震やその他の災害についての分析も求められる。これは、どの災害に対策の重点を置くかは国によって異なるためである。治水以外の災害対策では、さらにデータの入手が難しい。例えば、地震対策については、観測機器などの投資はわかったとしても、橋梁や建物など構造物の耐震のための追加コストを建設全体のコストから切り分けるのは困難である。

気候変動適応についても定義など課題がある。適応策は、気候変動による影響への追加的な対策費用、と定義される。国際開発金融機関では統一した手法を開発しようとしている。しかしながら、従来の予算から追加した適応策予算を切り分けるのは簡単ではない。例えば堤防建設では従来の対策と適応分を分けて算出する必要がある。分離できない場合にプロジェクト予算すべてを適応分として計上してしまうと、過剰になりかねない。フィリピンでは計上されている地方政府の適応予算の多くが公共事業分で占められている、との報告がある（Shiohara 2022）。適応分をうまく切り分けられないためである。また、適応は水、防災、農業、保健、インフラ等多くの分野にまたがり、データを集めるのは困難である。中央政府の予算データを入手したとしても、地方政府のデータを取得することはさらに難しい。また民間による投資データも整備されていない。

## (2) 投資の根拠となる成長の質への貢献の評価

防災への投資を確保するには、効果を示せなければならない。それにより、防災を国家や地域の開発の重要な政策として位置づけることができる。政策決定者や社会に対して、効果をわかりやすく伝えることが重要である。防災の効果は、平常時には見えにくく、わかりにくい。

プロジェクトの計画、実施に当たって被害軽減の効果を金銭価値化することで効果を示すことができている。分析の精度を上げるため、今は含まれていない命を救う効果の金銭価値化、といった検討が必要である。従来の浸水被害だけでなく、今日的な被害を防ぐ効果も評価すべきである。グローバル化が進むなか、被害は深化、広域化している。例えば、2011年のタイの洪水や、東日本大震災のように、一地域の被害がサプライチェーンを通じて他の地域の経済活動に世界規模で影響を及ぼした。

プロジェクトの規模での従来型の分析だけでなく、広域で多くの分野への影響の分析が求められる。治水事業の国全体の成長への貢献、また、流域や地域といった広域での効果を示すことで政策立案に貢献できる。経済成長のみならず、格差是正や持続可能性といった成長の質にどのように貢献しているのか、といった視点も重要である。

日本では荒川をはじめ放水路を建設することで洪水被害を軽減し、都市の発展に貢献してきた。東京、大阪、新潟、広島など多くの都市で実績がある。しかし残念なことに、きちんとデータとして貢献が評価されていない。こうした日本の経験は、これから治水の整備を進めなければならない途上国が、政策決定者や意思決定者向けに必要としている情報であり、発信していく意義は高い。

### (3) 災害サイクルにおける調和

防災援助は災害発生時の人道支援としての救援活動と、その後の復旧・復興に集中している。事前予防は防災援助の4%のみである。災害が発生すれば、人命を助けなくてはならない、被災者の生活や地域社会、産業を再建しなければいけない、というのは現に存在している問題であり、国も援助機関も対応が迫られる。本来であれば、災害が発生しないように、発生したとしても被害を軽減するように備えなければならない。治療より予防が重要、とはよく言われることだが、現実はそうになっていない。いつ来るかわからない災害に備えて投資するという事は、限られた財源の中、優先度が上がらない。

人道支援の予算を次の段階である早期の復旧に回すことも簡単ではない。人命を救うために使う資金、という明確な目的が設定されているためである。復旧に向けてのニーズ評価でも、主眼は壊れた施設の復旧におかれ、将来の気候変動への適応や、災害に備える、という長期的な視点は必ずしも十分ではない。

## 3. 革新的なアプローチの展開

資金を確保し、また効率的に災害対策を進めるには、新たな手法を推進していく必要がある。

### (1) グリーンインフラ

自然の機能を使った防災対策が注目を集めている。自然を基盤とする解決策（NbS：Nature-based Solutions）とも呼ばれる。国により定義は異なるものの、森林、マングローブなどの植生、湿地や、天然素材を活用したアプローチである。これは、防災のみならず、気候変動緩和策、生態系の保全・創出、水質改善、地域産業や観光の振興などの複数の目的が達成できる、と期待されている。従来型のコンクリートと鉄を使ったグレーインフラの反対語として使われることもある。

グリーンインフラがグレーインフラにとって代わるものではないが、双方の特色を生かした対策を進めていくことで、幅広い効果と効率的な整備が可能となる。大規模構造物であるダムや堰、水門、ポンプ場などにはグレーインフラが必須である。しかしながら、堤防の保護、小規模な構造物、環境学習の場づくりや生態系保護、都市内の緑化など、グリーンインフラが適している役割も多い。

日本では多自然川づくりとして1990年代より、生態系の創出や人々の川との触れ合い、環境、水辺の整備も配慮した河川事業として実施されてきている。この取組みの経緯から、グリーンインフラを進めるにおいての課題が明らかになる。まず、概念を明確化し、すべての河川事業の基本であることを共通認識とした。生態系への影響について研究し、技術開発を進め、技術基準を作成した。環境にかかわる調査を実施し、データベースを整備した。技術者への能力強化、支援制度を創出した。学識者、市民など関係者との連携を進め、関係者による評価制度を作り上げた。

日本では明治時代に西洋近代技術が導入される前に、石や木、植生などを生かして、治水のシステムを作り上げてきた。武田信玄が作ったといわれる、甲府盆地を守っている信玄堤など、戦国大名や幕府が作った施設が今でも各地で活躍している。伝統工法と呼ばれる古くからの河川工事は、グリーンインフラとして活用されている。

グリーンインフラは途上国で有効なアプローチである。現地素材を活用でき、完成後に地域社会による維持管理が期待できるという利点がある。日本の開発援助では、ラオス、ベトナム、ネパール等で伝統工法による治水工事を進めている。国内外の経験をまとめ、広く国際的に発信し、さらに活用していくべきである。

## (2) 新技術の活用

情報通信技術の発達により防災対策が進化し、コストも下がっている。中でも観測機器のコストは大幅に下がっている。例えば、地震の震度を観測する機器のコストは一桁、簡易型であれば二桁下がり、数万円で整備可能となっている。性能は下がるとしても、資金の限られた途上国では、インターネット網や通信網を使って地震観測を一気に整備するには有効な手段である。洪水を監視するために河川の水位を観測する機器のコストも大幅に下がっている。これにより、これまで観測が難しかった小河川の洪水観測、それを使った警報発信も容易になっている。オープンイノベーションにより、民間技術を活用することで技術開発が加速されている。

観測された災害情報や避難情報はスマートフォンのアプリや SNS、ウェブサイトを通じて住民に、リアルタイムで伝わる経路が増えている。民間事業者が災害情報を加工することで、わかりやすく使いやすい情報へと改善されてきている。今後は衛星による雨量観測、AI による予測技術など、さらなる進化とコストの低下が期待される。

災害発生時の被害状況、被災者のニーズ、救援隊の展開など様々な情報が処理され多くの機関に共有されるようになってきている。これにより緊急対応や復旧が迅速、効率化し、被害軽減につながる。

## (3) 国・自治体・地域社会の負担

防災というと中央政府の責務のように思われがちだが、必ずしもそうではない。地域社会や自治体、政府がどのように責任と費用を分担していくのか検討し、体制の構築が各国で求められる。

日本では古くから、地域社会も治水施設の建設や維持管理を担ってきた。今でも水門やゲートの操作、維持管理や清掃活動、災害時の堤防強化などの水防活動は、地域社会が担っている。江戸時代までは地先の治水は地域社会の負担であった。幕府や大名は、城下町などの戦略拠点は守るものの、すべての土地を守る治水工事の技術も資金もなかったのである。濃尾平野の輪中は自らの田畑、家屋を守るために、それぞれの集落が建設したもので、今でも機能している。国家事業として大規模な河川改修が行われるようになったのは明治時代に入ってからである。

## (4) 新たな資金源、民間との連携

気候変動では様々な資金メカニズムが提案され、実際に運用され始めている。再生エネルギー整備など緩和策に重点が置かれてきたが、発生し始めている影響へ適応する資金支援を増やすことが課題となっている。ESG（環境・社会・ガバナンス）投資や、ソーシャル・インパクト・ボンド（社会貢献型投資）と呼ばれる市民社会団体による社会問題の解決を支援する投資も生まれてきている。こうした新たな資金調達方法も検討すべきである。

民間の資金を防災に誘導する仕組みも必要である。日本では高度成長期の宅地開発において、防災や下水道、学校などの施設建設の負担を民間に求めた。今でも、防災施設の整備については税の優遇措置や容積率の緩和により、インセンティブを与えて誘導している。治水と住宅や商業施設との合併施工による費用分担も見られる。さらには水辺でのカフェなどの営業を認めることで、河川施設の維持管理費用を生み出す事例も現れている。

## おわりに

気候変動により災害が激化、頻発しているにもかかわらず、このように防災投資の確保は多くの課題がある。グローバルガバナンスの強化が望まれる。各国で投資データの定義を明確化し、データベースを構築していくことが、科学的根拠に基づく政策決定の基礎となる。さらに投資の根拠となる治水の効果を評価する手法を開発し、それを政策決定者や社会にわかりやすく伝えるべきである。援手法法について、事前の備えでなく災害が発生してからの対応に偏っている現状を変えるべく、国際的な取り組みが求められる。

さらに、効率的な災害対策の推進に向けて、革新的なアプローチの強化を進めていくための国際的な協調体制が必要である。長年災害に苦しみ、対策を進めてきた日本の役割は大きい。気候変動緩和や適応をはじめ都市環境や生態系改善など多様な効果が期待できるグリーンインフラについては、日本が保有する伝統技術や多自然川づくりについての知見は貴重である。開発が進んでいる災害観測など防災技術も途上国で求められている。政府だけでなく地域社会も含めた役割分担の体制構築への支援、など多くの取り組みを主導できる。

## 参考文献

- Buchner B et al (2019) Global landscape of climate finance 2019. Climate Policy Initiative, London. <https://climatepolicyinitiative.org/publication/global-climate-finance-2019/>
- Coninx I et al (2016) Evolving issues brief 2016. PLACARD <https://www.placard-network.eu/wp-content/PDFs/Evolving-issues-brief-2016.pdf>
- CPI (2019) Global landscape of climate finance 2019. Climate Policy Initiative, London
- Development Initiatives (2021) Global Humanitarian Assistance Report 2021. <https://devinit.org/resources/global-humanitarian-assistance-report-2021/>
- Fujikura R (2022) Financing in climate change adaptation. In: Ishiwatari M, Sasaki D (eds) Financing investment in disaster risk reduction and climate change adaptation: Asian Perspectives. Springer, Tokyo
- Ishiwatari M (2019) Investing in disaster risk reduction: scale and effect of investment in flood protection in Asia. UNDRR, Geneva
- Ishiwatari, M. (2022). Disaster Risk Reduction. In: Lackner, M., Sajjadi, B., Chen, WY. (eds) Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2\\_147](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2_147)
- Ishiwatari M, Sasaki D (2020) Bridging the gaps in infrastructure investment for flood protection in Asia. JICA Research Institute, Tokyo
- Ishiwatari M, Sasaki D (2022) Future Perspectives of Financing Investment in Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. In: Ishiwatari M, Sasaki D (eds) Financing investment in disaster risk reduction and climate change adaptation: Asian Perspectives. Springer, Tokyo.
- Kellett J, Caravani A (2013) Financing disaster risk reduction: a 20 year story of international aid. GFDRR and ODI
- Multi-Hazard Mitigation Council (2019). Natural hazard mitigation saves: 2019 report. National Institute of Building Sciences, Washington, DC.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020), Climate finance provided and mobilised by developed countries in 2013–2018. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/f0773d55-en>.
- Rozenberg J, Fay M (eds) (2019) Beyond the gap: How countries can afford the infrastructure they need while protecting the planet. Sustainable Infrastructure Series. World Bank, Washington, DC
- Shiohara K (2022) Factors influencing climate change adaptation investment by local government units in the Philippines. In: Ishiwatari M, Sasaki D (eds) Financing investment in disaster risk reduction and climate change adaptation: Asian Perspectives. Springer, Tokyo
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2021) Adaptation gap report 2020. UNEP, Nairobi
- UNDRR (2021) International cooperation in disaster risk reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva
- Shiiba N (2022) Financing climate-resilient coasts: Tracking multilateral aid for ocean and coastal adaptation to climate change in Asia-Pacific. In: Ishiwatari M, Sasaki D (eds) Financing investment in disaster risk reduction and climate change adaptation: Asian Perspectives. Springer, Tokyo

— 注 —

- <sup>1</sup> 先進国は、日本、大韓民国、台湾、途上国はバングラデシュ、中華人民共和国、インド、インドネシア、マレーシア、パキスタン、フィリピン、タイ、ベトナム。

