

## 地震・気候災害に対するアジア地域の 災害レジリエンスの比較研究

朱牟田 善治

### 1. はじめに

もともと地震・気象災害が多いアジア地域においても、特に、気候変動の影響により、今後、より深刻な複合災害を引き起こすことが懸念されている。経済格差の大きいアジア地域の特性を踏まえて、地震・気象災害に対する防災・減災対策を推進するためには、地域レジリエンスを強化していくことが極めて重要であることを、2025年度に刊行予定の叢書「アジアの自然災害環境と防災」でも指摘した。地域の経済格差の激しいアジア地域のレジリエンス強化の課題は、十分にコストをかけたハード対策に加え、低コストで行えるソフト対策を充実させることにある。上記のような背景を踏まえ本稿では、アジアの地震・気候災害による影響を概観し、アジア地域で実践的にとりくむべき研究の視点を考察する。

### 2. アジア地域の気象災害の現状

地球温暖化に伴う海水温上昇により、近年、気象災害が増加していることが指摘されている。図1は、国際災害データベース（EM-DAT）<sup>[1]</sup>を用いて、アジア地域の自然災害別発生件数の年代別比較を示す。まず2000年-2012年、2013年-2024年度を比較すると、被害件数に大きな差異はなく、ここ20年ぐらいはほぼ一定の発生数で推移している。災害別では、洪水（Flood）、嵐（Storm）、地震（Earthquake）、湿潤下での地すべり・地盤沈下（Mass movement (wet)）、疫病（Epidemic）、異常気温（Extreme temperature）、干ばつ（Drought）、火山噴火（Volcanic activity）、乾燥下での地すべり・地盤沈下（Mass movement (dry)）、氷河湖の堤防決壊（Glacial lake outburst flood）、および害虫大量発生（Infestation）の順に発生件数が多くなっている。

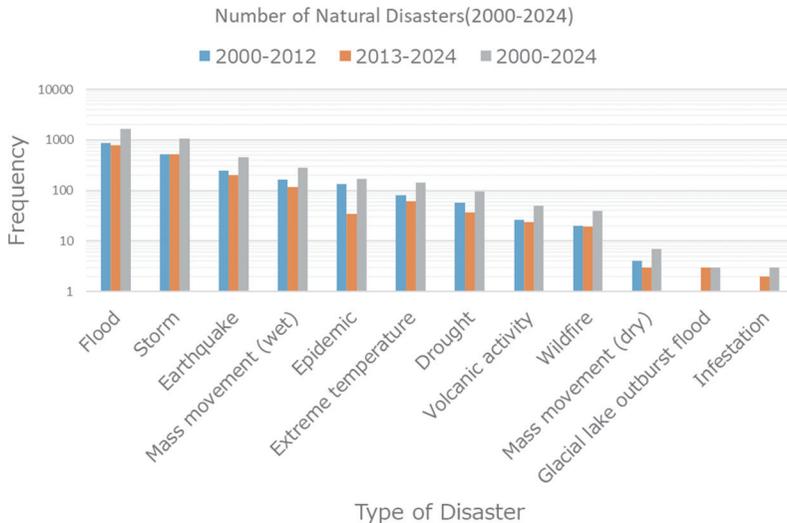


図1 アジア地域の自然災害別発生件数の年代別比較<sup>[1]</sup>

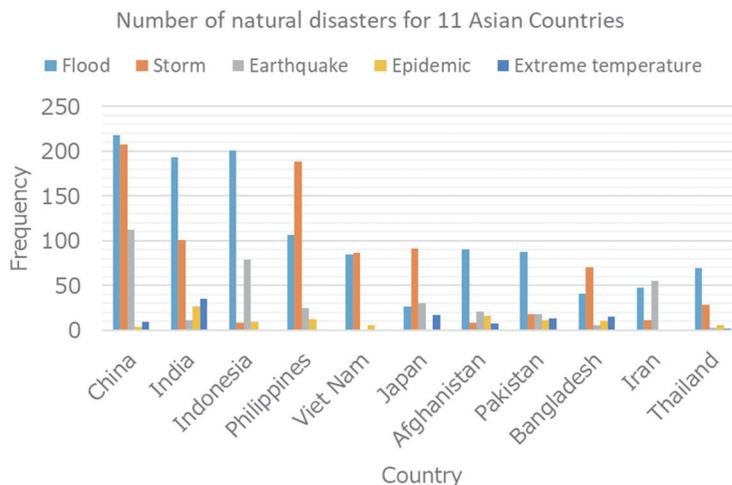


図2 アジア地域の国別災害別発生数の比較<sup>[1]</sup>

図2は、アジアで災害が多発する国別に災害ごとの発生件数を比較する。どの国も、洪水など水に関する気象災害が他の災害に比べて圧倒的に多い。また、中国、フィリピン、ベトナム、日本、バングラデッシュでは、Stormに関する被害も多発していることが理解できる。図2より、アジア地域においては、FloodやStormに関する対策が急務となっていることが推察できる。このうち、日本においては、国土面積に対してより多くの災害が発生している災害多発国に位置付けられ、風雨や雪害・凍害および雷による被害が多い。近年は特に気候変動の影響により雨に関連した災害が多く発生している。

### 3. アジア地域のレジリエンスを定量比較するための基本的考え方

図3は、Bruneauら<sup>[2]</sup>が提唱している社会インフラ施設などを対象としたレジリエンス計量化の基本的考え方を示す。図の縦軸は、時間と共に変化する機能（Function；サービスレベル）が定義されている。すなわち、都市機能を支え、かつ構成している社会インフラなどの構造物群に、自然災害により物理的に被害（damage）が発生すると、その機能が低下する。図中曲線で示した機能回復曲線（復旧曲線）が災害直後に急激に低下している状態が、災害により被害を受けたことを示している。たとえば、電力インフラが地震により被災すると、発災直後からそのサービスレベルが低下する。結果として、社会インフラが提供しているサービスを利用できなくなり、都市機能が麻痺する。一方で、地震で被害を

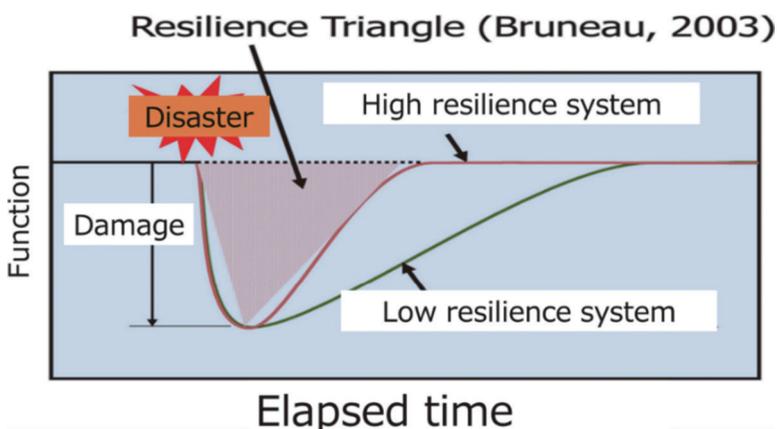


図3 レジリエンスの基本的考え方<sup>[2]</sup>

受けたあとは、その機能を回復させるように対象インフラ事業者による復旧作業が行われる。対象インフラ施設の復旧は、この図に示されているように、そのサービスレベルが回復されるまで行われる。レジリエンスとは、この機能回復曲線で囲まれる面積を意味し、図中には Resilience Triangle として示している。災害発生時の Resilience Triangle をできるだけ小さくすることが、レジリエンス強化の基本的な考え方となる。

上記のような考え方に従うと、レジリエンスを強化する対策には大きく2つのアプローチがある。その一つは、物理的被害を軽減する対策を行うこと、すなわち、設備被害を防ぐという視点から、耐震・耐風設計や補強対策などを行い、設備に発生する物理的被害をできるだけ抑えるハード対策が基本的な考え方となる。もう一方のアプローチが、復旧を早くする対策を行うことで、初動対応・応急復旧等に関わる対応の合理化・迅速化対策である。被害の発生をある程度前提として、復旧時間をできるだけ短くする対策を行うことに主眼を置いた、主にソフト対策を意味する。社会インフラ施設においては、レジリエンスという考え方が近年、浸透しつつあり、ハード対策に重点が置かれる防災対策から、発災後の減災を意識したソフト対策にも近年関心が高くなってきている。すなわち、多様な条件下で敷設されている社会インフラ施設のレジリエンスは、両者をバランスよく総合的に勘案することにより実現することが近年、国際的にも重要視されつつある。本研究では、図3の概念にのっとり、アジアの各国のレジリエンスを計量化し、定量的に比較することを試みる予定である。

## 4. 今後の研究展開

アジア地域では、特に地震や津波などの自然災害が頻発するため、「Build Back Better (ビルド・バック・ベター、BBB)」の考え方が重要視されている。BBBとは、災害からの復興を単なる元通りにするのではなく、より強靱で持続可能な社会を構築することを目指すものである。例えば、ネパールの2015年の地震復興プロジェクトでは、JICAが「包摂的な復興 (Inclusive Recovery)」の視点を取り入れ、社会経済的に脆弱な層を取り残さないようにする取り組みが行われている。この概念は、2015年の第3回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組 2015-2030」でも明文化された。

上記のように気候変動による特にソフト的な対処法とBBBの基本的概念の実現が、今後のアジアの国々におけるレジリエンス強化のポイントとなってくると考えている。我々の研究グループでは、より一層、アジア地域のレジリエンス強化に向けた活動を推進していくため、アジア研究センターにおいて、2024年度から3年間を目途に、アジアの防災課題を研究するプロジェクト、「地震・気象災害に対するアジア地域の災害レジリエンスの比較研究」をスタートさせた。本研究では、叢書の思想を引き継いで、アジア地域における災害の軽減化に向けて、災害研究を行っている研究者、防災対策機関の研究者などとネットワークを構築し、地域レジリエンスを他地域間で比較考察し、その強化に向けた現状の課題とその解決策を整理・提言することを目的としている。経済格差があり、水害を含む災害が多発しているインドネシア、台湾等のアジア地域に焦点をあて、日本との比較を図2で示したレジリエンスの視点を通じて、地域特性の違いを分析し、アジア地域特有の災害レジリエンス強化のあり方について基本的考え方を整理していく。この調査結果を踏まえた対応として、技術革新が著しいデジタル化に伴う最新のセンシング技術や防災情報ネットワーク技術を基盤とした、早期警報システムの活用可能性とその定着にむけた課題についてアジア地域の専門家と議論し、事例分析などを通じてその成果をとりまとめしていく予定である。

(しゅむた よしはる 所員 神奈川大学建築学部教授)

## 参考文献

[1] EM-DAT, The International Disaster Database, Center for Research on the Epidemiology of Disasters, <https://www.>

emdat.be/

- [2] M.Bruneau, et al; A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities, 13<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, Paper No. 2575, 2004.

