

特集にあたって

別府 万寿博 (防衛大学校)

1. はじめに

本特集「大規模災害時における災害レジリエンス評価研究」は、防衛大学校グローバルセキュリティセンター (GS) で行われた、大規模災害に対するリスクや社会の粘り強さ (レジリエンス) に関する研究の紹介である。GS は、現代社会が直面する安全保障上の課題について、理系・文系の垣根を取り払って、多様な視点からアプローチしていく研究推進のための組織である。

本特集では、特に近年、地球温暖化や気候変動を受けて多発する傾向にある地震、土石流、火山噴火などを対象として、これらの災害に対する社会のレジリエンスについて行った研究を紹介する。具体的には、まず危機管理と災害レジリエンスの考え方を紹介したうえで、各種災害のリスクと評価法について具体例を示す。次に、災害時の緊急対策時に必須となる情報収集手法や利用例を紹介する。

2. 危機管理と災害レジリエンス

「リスク」とは通常、「想定される危険」として用いられる。たとえば、「喫煙習慣と肺癌のリスク」といった場合、現在の喫煙習慣が、将来的に肺癌を引き起こす「危険性」のことを指す。通常は、「潜在的な未実現の危険性」である。このように想定される「潜在的な未実現の危険性」を未然に防止する、すなわち、そのリスクの原因となる事象の防止策を検討し、実行に移すことを通常「リスク管理」と呼ぶ。リスク管理では、想定されるあらゆるリスクを洗い出し、そのリスクが発生したらどのような影響があるかの分析を行う。すなわち、それぞれのリスク因子について発生を抑止するための方策を検討し、影響度の大きさに従って優先順位をつけることが重要である。ただし、リスクには、通常、「制御可能な因子」と「制御不可能な因子」とが混在している。企業の例でたとえれば、社員が問題や不祥事を起こさないようにコンプライアンス体制を整えることは「制御可能な因子」であるが、好景気や不景気といった要素は「制御不可能な因子」である。こ

のため、「リスク管理」といった場合、想定されるあらゆるリスク因子を洗い出すと同時に、リスクを「制御可能な因子」と「制御不可能な因子」とに選別し、「制御可能な因子」に注目する。

次に「危機」の概念について、リスクが通常「未実現の危険性」であるのに対し、「危機」とは、「顕在化した危険」として用いられる。たとえば、組織不祥事などのように、問題が明るみになった状態が「危機」と呼ばれる。「危機」の状態においては、それらにいかに対応し、被害を最小化できるか、ということが課題となる。一般に、「危機的状況からいち早く脱出し、正常状態への回復を図るための活動」が「危機管理」と呼ばれる。危機管理では、顕在化した危機への対応を誤ると、組織の瓦解にもつながる。

最後に、「レジリエンス」(resilience) とは、通常、「復元力」や「回復力」「弾力」と訳される。もともとは物理学の用語であったが、近年では心理学用語として転用されている。その用語の意味するところは、「困難な状況にもかかわらず、しなやかに適応して生きのびる力」である。すなわち、「災害レジリエンス」とは、災害において傷ついた人々の心や、荒れ果てた街の様子が再び元どおりに「回復する」「立ち直る」ことを意味する。しかしながら、近年ではこうした災害からの回復を単に意味するだけでなく、事前の対策によってできる限り被害を最小限に抑え、被害拡大を防止するという「事前防災」までを含むようになってきている。すなわち、「災害レジリエンス」とは、災害後の回復という本来の意味に加え、事前防災というリスク管理から、災害発生後の事後的な危機管理までを含む広い概念として用いられてきているのである。

こうした「災害レジリエンス」を評価する際、次の三つの点を考慮する必要がある。一点目は、レジリエンスの主体である。「回復」する主体は誰なのか、すなわち「分析レベル」の視点である。二点目は、レジリエンスの段階である。近年では災害からの回復だけでなく、「事前防災」の段階もレジリエンスに含まれる。このように、「事前→防災→回復」という災害サイクルのどの段階のレジリエンスに焦点を当てるのか、すなわ

ち「災害レジリエンスのフェーズ」の視点である。三
点目は、災害のタイプである。災害には自然災害以外
にも、大規模事故やテロなども存在する。災害レジ
リエンスを評価する場合、どのようなタイプの災害を想
定するのか、すなわち「災害のタイプ」の視点が必要
となる。

3. 大規模災害時のリスク評価例

本特集では、大規模災害が発生した場合の災害時の
損傷やリスク評価の例として、火山によって飛散する
噴石（火山噴石）、竜巻によって生じる飛散物（竜巻飛
来物）、爆発災害、土石流を対象とした。これらの災
害に対する、防災構造物や社会の具体的な損傷やリス
ク評価および被害対策の検討例を示す。リスク評価を
行う場合には、一般的に、災害の大きさを評価するハ
ザード、構造物の脆弱性を表すフラジリティ、また災
害が発生した際の損失を経済価値で評価する損失関数
で評価する場合が多い。一方で、大規模災害について
は、被災事例が少なくこれらのデータが十分ではない
場合も多いため、具体的な大規模外力を想定し、実験
や数値解析から安全性の評価や対策を検討することも
ある。

対象としている災害は、それぞれの特徴が異なっ
ているため、竜巻飛来物や爆発災害については、リス
ク評価やフラジリティ評価を行った例を示している。火
山噴石については、非常に大きな外力エネルギーとな
る。このような大規模外力に対して、実験によって木
造山小屋の噴石対策を行った例を示す。土石流につい
ては、土砂や巨石が混じった流れであり、防災構造物
としては砂防堰堤がある。近年多発している大規模土
石流に対して模型実験や数値シミュレーションによっ
て安全性の向上を検討した例を示す。

4. 災害時の情報収集と運用分析

防災構造物や都市の損傷評価に関する基礎研究と空
間情報処理技術を有機的に融合させ、災害時の緊急対
策や事前訓練などで活用するための、隔測データを用
いた3次元シミュレーションの開発とその評価を実施
した例を紹介する。

火山噴石シミュレーションに関する研究では、御嶽
山噴火の際に得られた噴石分布を参考に、その爆発エ
ネルギーを再現し、火山の地形効果を加味した想定火
口ごとの噴石分布計算と避難シェルター防護壁に噴石
が衝突した際に生じる破壊エネルギー推定、リスク評
価が可能であることを確認した。

避難シミュレーションに関する研究では、航空レー
ザ測量データや国土地理院が公開している基盤地図情
報を用いた3次元人流シミュレーションを試作し、基
礎的な数値評価を行うことによって、その有用性を確
認した。さらに大規模な避難シミュレーションを実現
するため、より高速な数値演算が可能なソフトウェア
ライブラリを導入したシミュレーション開発にも取り
組み、その基本性能に関する数値評価を実施した。本
特集では、特に3次元の避難シミュレーションに関す
る開発事例を取り上げて紹介する。

本特集で紹介するさまざまな技術を実際の社会で活
用するためには、運用面からの研究も求められる。レ
ジリエンスの実現には、事前の対策と災害発生時の対
応の双方が必要であり、それぞれの領域においてオペ
レーションズ・リサーチ的な発想で分析・解決可能な
問題を概観する。加えて、発災時の合理的な意思決定
を支援する試みの一つとして、被災地域トリアージを
紹介する。限られた情報・時間の中での意思決定者に
かかる精神的な負荷は大きく、また属人的な要素によ
るばらつきが生じる可能性がある。災害医療などで用
いられる救急トリアージに範を取り、支援の実施に関
する評価を短時間に合理的に行うことを目的とした地
域のトリアージの試作結果を紹介する。

5. おわりに

本特集では、大規模災害に対する社会の災害レジリ
エンスとその評価法について検討を行った事例を紹介
する。災害は大規模化する傾向を示しており、今後も
安全・安心社会を構築するためには、これらの取り組
みは不可欠であると考えられる。本特集で紹介する事
例が、災害レジリエンスの向上に資することとなり、ま
た読者の参考となれば幸いである。