

災害強靱性（レジリエンス）について

小林 潔司

【国土の強靱化の必要性】

東日本大震災は、かつて例を見ないほどの広域な地域わたって、未曾有の被害をもたらした。家計、民間部門、公共部門にわたり膨大な被害が発生した。内閣府は直接被害だけでも16.9兆円に及ぶという試算結果を発表している。直接被害以外にも、交通機関の途絶、生産ラインの休止や都市活動の停止などによる経済損失が発生している。このような間接的な被害は直接被害額の約10倍にも及ぶとされている。

復旧・復興過程が遅延すれば、総生産額の減少、輸出入額の減少、卸売・小売販売額の減少、地場産業生産額の減少など、間接被害が長期間にわたって累積する危険性がある。土木学会の推計によれば南海トラフ地震による直接被害は170兆円、間接被害は1,240兆円とされる。首都直下型地震においては、それぞれ47兆円、731兆円と推計されている。いずれの場合においても、間接被害額が直接被害額を大きく上回る。さらに、東日本大震災では、多くの人々が人生の将来設計が見通せず、多大な経済的、社会的、精神的な被害を被っており、依然として生活再建の途上であり、筆舌に尽くしがたい状況にある。

過去の度重なる災害により、われわれが得た教訓の一つは、災害による被害額を最小限に抑えるためには、直接被害を可能な限り抑制することはもちろんのこと、被害が生じても可能な限り速やかに復旧・復興することの重要性であるということである。さらに、被害が発生した後に被害者を事後的に救済したり、被害箇所を事後的に修復することも重要ではあるが、災害が発生する以前の段階において、生じるであろう被害に対して、あらかじめ準備しておくことにより、経済効率性の面においても、心理的・社会的な側面においても、より望ましい結果をもたらすことを知った点にある。社会・経済が高度に複雑化し、高度化した現代、災害に対して強靱な社会システムを構築することが極めて重要な課題となっている。

【強靱性の定義】

強靱性という言葉は、英語でレジリエンス（Resilience）と呼ばれる。筆者は土木学会会長特別プロジェクトとして、米国土木学会とインフラ・レジリエンスに関する共同プロジェクトを立ち上げた。そこでは、レジリエンスを「ローカルレベルから国土レベルに至るまでの様々なレベルに影響を及ぼす災害ハザードに対して、被害の発生を抑制するとともに、不幸にして被害が発生した場合には、そこから速やかに回復することができる能力」と定義している。国土における都市・地域システムは、複合的な巨大なシステムである。レジリエンスとは、都市・地域システムの持続可能性を担保する能力を意味している。

レジリエンスの概念は、ミクロなレベルにおける家計や企業、組織から、インフラや個別

の施設,さらにはマクロなレベルにおける地域社会や経済に対しても定義することができる.いま,図-1を用いてレジリエンスの概念を説明しよう.図-1において,横軸は時間軸を表している.縦軸は,資産ストックやパフォーマンスレベルを表している.ここでは,議論を簡単にするために,災害がなければ資産ストックやパフォーマンスレベルは時間を通じて一定と考える.家計を対象

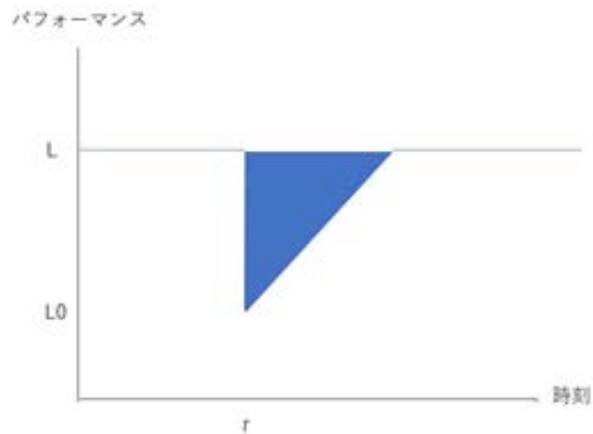


図-1 レジリエンスの考え方

とする場合,縦軸を,例えば,家計の物的な資産額と解釈することも可能である.あるいは,地域経済を対象とする場合,縦軸を地域の生産容量と解釈することも可能である.いま,時点 t において災害が生起し,パフォーマンスレベルが L から L_0 まで低下したとしよう.防災投資等を行うことにより,災害によるパフォーマンスの低下量を抑制することが可能である.このような災害によるパフォーマンスの低下は直接被害と呼ばれる.

被災により低下した資産ストックやパフォーマンスは,復旧活動を通じて,次第に回復することになる.同図において,復旧のスピードは,回復過程を表す直線の傾きによって表現される.傾きが急なほど,復旧スピードが速いことを表している.この時,図において三角形(青色の部分)で表される領域の面積は,災害発生後において現れたパフォーマンスの低下量を時間軸に沿って積分した値を表している.縦軸を家計の資産額と考えた場合,失われた資産によって失った効用の機会損失を意味する.縦軸を地域の生産額と考えれば,三角形の面積は復旧過程において失った累積生産額を表す.すなわち,三角形の面積は災害によって発生した間接被害を表す.

防災投資の経済効果を評価する場合,災害によって発生する直接被害額のみを用いる.このような考え方は,災害により失った資産ストックやパフォーマンスが瞬時に元の水準に回復することが想定されている.しかし,現実には地域社会システムが回復するためには一定程度の時間を要することになり,間接被害が発生することになる.災害により家計や企業,地域社会が被る損失を抑制するためには,1) 災害により発生する直接被害を可能な限り抑制すること,2) 被害が発生しても可能な限り早急に復旧することが必要である.社会システムのレジリエンスは,災害により発生する直接被害の程度と被害が発生しても可能な限り早急に復旧することにより達成することができる.

【国土強靱化のための災害リスクマネジメント】

災害リスクマネジメント技術,それはハード,ソフト技術を駆使することにより,自然災

害から個人や企業、組織、さらには地域社会を護るための技術である。災害リスクマネジメントの第一の目的は、起こり得る損失を可能な限り抑制するように事前に準備しておくことである。災害により被害や損害の発生につながる数多くのハザードや、ハザードを増幅させる要因、すなわちペリルが存在する。災害時に起こり得る被災状況を可能な限り列挙し、それがもたらす影響を評価し、事前に重大な被害が発生しないように対策を講じておく。第二の目的は、実際に発生した被害に対する補償や復旧・復興の方法を準備しておくことである。復旧や復興のための追加投資のための資材や金銭を調達できるチャンネルを確保し、すみやかな復旧や復興を実現するための計画を策定しておくことが肝要である。

国土強靱化の柱は強靱な組織づくり、地域づくりである。そのためには、災害リスクに対する防御システムの多重化と総合化が前提となる。大規模災害に対しては、リスクマネジメントの発想自体を多重化することが必要である。通常の災害リスクマネジメントの備えをした上で、さらに「最も起きてほしくないこと」を想定してみる。それに対して、自分のリスクマネジメント能力の限界を知り、そのようなシナリオに対して、どう対応するかという思考実験を行なっておく。このような方法は簡便であるが、通常の災害リスクマネジメントがもたらす「想定外」を回避するための有力な方法である。

災害リスクマネジメントは、通常のリスクマネジメントと同様に、企業や組織、事業所が主体となって、自己防御のために実施するものである。災害時における復旧・復興を行うために、自助、共助、公助という考え方があるが、災害リスクマネジメントの出発点は、家計や企業が直面するリスクを可能な限り抑制する自助努力にある。しかし、大規模災害リスクは地域社会全体が直面するリスクであり、関係者が個別に災害リスクマネジメントを実施するだけでは効果があがらない。関係者の責任範囲や協力体制について、合意形成を図ることが必要である。リスク分担の合意形成は、手間がかかるものであるが、リスク分担の基本原則に立ち返って、ねばり強く議論することが肝要である。

【カタストロフリスクを避けるために】

社会構造が極めて複雑化した今日、国土の強靱性を確保するためには、仮に大規模災害が生じたとしても、壊滅的な被害をもたらす可能性を取り除くとともに、万が一災害が発生した場合に地域社会の危機管理を効率的に遂行する体制を確立することが必要である。さらに、社会システムの根幹を支えている重要なインフラ（クリティカルインフラ）を防御する（インフラが被災した場合には迅速に復旧する）ための仕組みを準備しておく必要がある。

大都市では、さまざまな活動が稠密に集積している。このような大都市では、大規模災害により壊滅的な被害が発生するリスク（カタストロフリスク）が存在する。第一に、大規模災害時には、複数の建物・設備やインフラが同時に被災する可能性がある。このような同時多発災害に対する対応システムを構築し、大規模災害発生時に機能するように平常時にも運用を図ることが必要である。

第二に、都市内には多種多様な危険物、高圧ガス等が多量に保管されている。このため、被災による事故が別の事故を引き起こすという連鎖反応により、被害が広域化する危険性がある。このような被害の連鎖パスを事前に想定し、かりに被害が発生しても連鎖反応を可能な限り抑制するような対策を講じる必要がある。

第三に、多くの事業所が立地している場所では、外的な要因により事業所単独では制御できない被害が発生する場合も少なくない。事実、東日本大震災では千葉県の LNG タンク火災が隣接する石油化学会社の製造プラントに延焼したという事例がある。また、公共電力が長時間停電となることもある。重要な設備には非常用発電機が設置されているが、大規模災害時には道路等のライフラインが被災している場合も多く、非常用発電用の燃料が確保できないという問題が発生する可能性がある。

災害により被災した事業所は、いうまでもなく災害の被害者である。しかし、事業所で発生した火災が拡大し、地域におけるその他の事業者や一般の地域住民も火災に巻き込まれるようになると、事業所は加害者になってしまう。すべての地域住民が事業所の業務内容や、事業所が実施している災害リスクマネジメントに関する専門的な内容を理解することは不可能である。事業所と地域住民の間に、知識や情報、心理状態に関しても越えがたい壁が存在する。問題は、災害時に現れる壁により、内側と外側の間にどのような知識・情報や心理状態の格差が生まれるのか、それがどのような集団的なダイナミズムをもたらすかである。危機的な状況のなかにおいて、いかに多様な価値や利益を相互に尊重しながらコミュニケーションを復活させるのかが問われる。

言い換えれば、事業所と地域住民の間に、「事業所は、災害リスクの管理を十分に行ってくれている」、「そのことを地域住民は十分に理解してくれている」という信頼関係に基づいたコミュニケーションを築くことができるかが鍵となる。現に災害が発生している状況で、事業所と地域住民が直接コミュニケーションするような時間的な余裕は存在しないだろう。それでも、なお信頼関係を通じたコミュニケーションは可能である。信頼のネットワークを通じて、人々は加害者と被害者の間にある壁を乗り越えることができる。

【災害危機管理の特性と対応】

災害危機管理にはいくつかの特性があり、それに応じた対応が必要である。第一に、災害は、事前の想定とは異なる状況で発生しうる。さらに、災害の発生状況は、刻一刻と変化する。既往のハザードマップは、一定の外力を想定して作成されたものであり、必ずしも想定外の災害リスクの可能性や、最悪の災害状況を考慮して作成されたものではない。災害に対する危機対応においては、科学的な災害リスク評価が困難な状況下で意思決定せざるを得ないことが起こり得る。災害リスクに関しては、災害に備えた事前と災害が生じた直後の時点におけるリスク評価が必要となる。事前のリスク評価は一般にハザードマップとして社会的に共有化される。一方、災害発生時には専門家による災害状況の変化を含めたリスク評価を継続的に行い、市町村長による意思決定を支援することが必要となる。

第二に、災害時に合意形成を行う時間的余裕がないことである。災害対応に関わる意思決定は、個人の自由や財産に大きな影響を及ぼす。このため、差し迫った災害リスクに直面しながらも、関係者からの様々な個人的意見により、意思決定者が決定を躊躇するという問題が起こり得る。したがって、住民を含め関係者間で、1) 災害状況の厳しさに応じたステージに対応した意思決定が行われ、災害時の意思決定には複数の判断基準があり、災害の状況の厳しさのステージに応じた選択がなされること、2) 住民の生命に関し危険性が切迫していると判断された場合には、住民の行動の制約を前提にした避難等の意思決定がなされること、について合意形成を行っておく必要がある。そのために、ハザードマップ作成過程等を通じて社会的な利害関係の発生等を含めた状況を、社会的に共有化し、事前に合意形成を図る取り組みが必要である。

第三に、危機管理に関する意思決定にはリスク評価及び災害対策に関わる専門家が不可欠であることがあげられる。しかし、現在の災害危機管理体制では、専門家の役割・位置付けが不明確である。災害応急対策には、リスク評価と災害対策の専門家が不可欠であるが、災害応急対策を担う多くの市町村にはこのような専門家が存在しないのが現状である。また、すべての市町村に配置することも現実的ではない。災害の状況に応じて現地災害対策合同本部等を迅速に立ち上げ、そこに関連する広範な分野の専門家を集めマネジメントする体制をあらかじめ構築する。このため、日常的に相互の信頼関係を構築しておくことが重要である。国土交通省のテックフォース等のように、広域的かつ専門的な組織体制を基本にして、市町村を支援する体制が不可欠である。

東日本大震災の経験により、リスク想定が誤っていれば、甚大な被害が発生することが明らかになった。このような状況に対応し、災害危機管理における意思決定を明確な拠り所を持って行うことが可能となるような体制の構築が必要である。タイムライン（事前行動計画）の策定は、最悪の状況をも含んだ事前のリスク評価を基に、発災時の状況を想定したうえで、災害発生の時間的推移に応じた対応を事前に準備することを目的とする。これは、専門家によるリスク評価や災害対策を迅速かつ効率的に行うことを強化する取り組みであり、タイムライン策定の推進は、防災・減災に重要な役割を果たすと考える。

【インフラの早期復旧の重要性】

災害復興においては、社会の基盤となるインフラの早期復旧が極めて重要である。とりわけ、水道・ガス・電気等の供給システム、鉄道・道路・港湾等の交通施設は、都市の生活・生産を支える根幹的な基盤であり、これらの被害は、被災地の生活に深刻な影響を与え、復旧が遅れることによる社会経済上の損失は計り知れないものがある。また、サプライチェーンの国際化が進展した今日においては、復旧過程の遅延は生産拠点の海外移転をもたらす、深刻な製造業の空洞化を招くことが危惧される。

わが国のインフラの早期復旧は、国際的にも定評がある。多くの開発途上国においては、インフラの復旧に極めて長時間を要する場合が少なくない。その中で、わが国におけ

るインフラの復旧の速さに対して驚嘆の声が聞こえることも事実である。しかし、インフラの早期復旧は決して奇跡ではない。早期復旧を実現するための技術的・制度的な仕組みが存在することを忘れてはいけない。インフラの早期復旧を実現するためには、多くの要因が有機的に機能することが不可欠である。筆者は、阪神・淡路大震災の兵庫県の震災復興検証を行い、阪神間のインフラ早期復旧の要因として、

- ① 全国から支援・協力が得られたこと
- ② 都市基盤復旧のための予算措置と新たな国庫補助制度が機会を失わずに適切に施行されたこと
- ③ 新技術・新工法の採用による工事期間の短縮が図れたこと
- ④ 交通輸送対策により、緊急物資輸送等の円滑化と被災を受けた都市基盤に対する交通負荷が軽減されたこと
- ⑤ 市民生活に密接に関連する情報が様々なメディアを通じて情報提供され、市民がパニックに陥ることなく復旧が進められたこと

を指摘している。すなわち、インフラの早期復旧を支えるための制度的・技術的インフラが必要なのである。また、インフラの早期復旧に関わる人々や組織の間に、復旧のガバナンスを支援するためのソーシャルキャピタルが存在することが不可欠である。

平成 30 年 9 月 4 日の台風 21 号台風の高波によるタンカー衝突事故により、関西空港の連絡橋が損傷したことは記憶に新しい。関空島内には約 7,800 人（うち旅行者約 3 千人）が留め置かれたが、破損がなかった道路上り線にバスを通し、5 日午後 11 時までに空港外への輸送を完了した。急ピッチで復旧を進め、7 日の国内線の一部再開から、21 日には関西空港の全面再開を果たした。平成 31 年 3 月 7 日には上下線各 2 車線での運用を開始し、4 月 8 日 6 時に上下線各 3 車線の 6 車線を確保し、完全復旧した。関西空港連絡橋は関西空港と内陸部を連絡する唯一の陸上ルートである。連絡橋の復旧は極めて迅速であったが、このようなクリティカルインフラが機能不全に陥ると甚大な被害が発生する。クリティカルインフラの冗長性を確保することの重要性を改めて認識させられることとなった。

【地域社会の復旧・復興の課題】

都市インフラが復旧し、復興過程が軌道に乗ったとしても、被災者の生活全体の再建やコミュニティの再生には、極めて長い時間を要することになる。被災者は生活の糧、居住場所、こころとからだの健康、コミュニティの再生とかかわり、子育て、介護などなど、さまざまな問題を抱えている。また、これらの問題は生活再建の場において、相互に連動しあいながら全体として生活復興と関連している。さらに、コミュニティの再生には、地域リーダーの育成など、地域社会の一般的な課題を住民主体で解決していくことが求められる。

しかし、多くのコミュニティでは、資金・人材・専門性等の基盤が脆弱であり、経営能力・組織運営能力においても十分ではない。ボランティア組織の立ち上げや自立のための

資金や活動拠点等の提供や、マネジメントや人材育成といった組織・経営強化のための支援を積極的に推進していくことが求められよう。ひとびとの生活やコミュニティの再生においては、自治体、自治会、あるいはさまざまなNPO、NGO等のボランティア組織の協力が必要である。ボランティア組織を「新たな公」と呼ぶことがあるが、ボランティア組織には従来の「官民協働」の枠組みにとらわれない新しいタイプの行政・市民パートナーシップを推進する役割が期待されている。

コミュニティ復興を、「責任遂行能力に限界があるボランティア組織に委ねていいのか」という懐疑的な見方もある。しかし、生活者の再建にあたって、ボランティア組織が必要とされる背景には、「多くのボランティア組織が泡のような存在である可能性がある」ことが暗黙の了解となっているといってもいい。むしろ、社会が大量の泡を必要としているといった方がいい。「ブクブク泡だってくれる」ことが、都市再生に必要なのである。