

災害対応力「レジリエンス」の概念と構造

田中充（法政大学教授）

はじめに

死者約1万6千名、行方不明者2千6百名弱という未曾有の被害をもたらした2011年3月11日の東日本大震災からすでに8年が経過した。近年では、震度7クラスの大地震は、東日本大震災のほかにも2016年の熊本地震、2018年の北海道胆振東部地震と各地で頻発している。地震以外にも、平成で最悪の水災害が生じた岡山・広島県等の2018年7月の西日本豪雨、茨城県や栃木県等で河川洪水を引き起こした2015年9月の関東・東北豪雨など、激甚な気象災害も生じており、このような異常気象は地球温暖化にともなう今後さらに深刻化すると予測されている。そこで、こうした自然災害に対し、自治体が準備する事前の備えや対応力をどのように評価したらよいか。本稿では、こうした災害への対応力について考察し検証することにしてしよう。

災害対応力「レジリエンス」の概念

災害への対応力の概念に「レジリエンス Resilience」という用語がある。この概念は、様々な外からのリスクや緊張（ストレス）、衝撃に対して対処する能力であり、意味合いの近い用語として「対応力」や「回復力」「復元力」「強靭さ」などが挙げられることが多い。物理学や生態学の分野で使用されてきたが、近年では心理学や健康面でも用いられる。例えば早期の段階での使用された例として、Holling（1973）は生態学分野で「レジリエンス」を「環境変化に対する生態システムの特質を表わす概念」とし、「システムの粘り強さの手段であり、変化や攪乱を吸収する能力」としている。

この用語は、とくに東日本大震災以降、自然災害のような災害リスクに対して防災対策の文脈で注目されるようになり、レジリエンスの確保やレジリエンスを具備する都市「レジリエントシティ」の構築が主要な政策目標に掲げられるようになってきた。こうした経緯を踏まえて、ここでは、外から加えられたリスクやストレス（「外力」という）に対して対応しうる能力、災害外力による人的・経済的・社会的被害を最小化しうる能力を「レ

ジリエンス」を呼ぶことにしよう。これは「災害対応力」と要約することもできる。

自然災害の発生と対応

自然災害の発生とその対応策は、どのような構造にあるだろうか。まず、「災害外力」の大きさ（地震でいえばマグニチュード、水災害では降雨量、台風では風速など）がある。地域社会があらかじめ備えている対策の限界値を超える予想以上の外力に直面すると、甚大な被害が発生する。「想定外」の被害というのは、対処側が事前に想定していた対策限界を超えて大きな外力が発生した場合に、発せられる言葉であろう。東日本大震災の原発事故では、対処側（電力会社）は「想定外の津波」という発言を発したが、あらかじめ見積もっていた外力とその対策限界の設定が果たして適切であったのか、改めて問われたことになる。

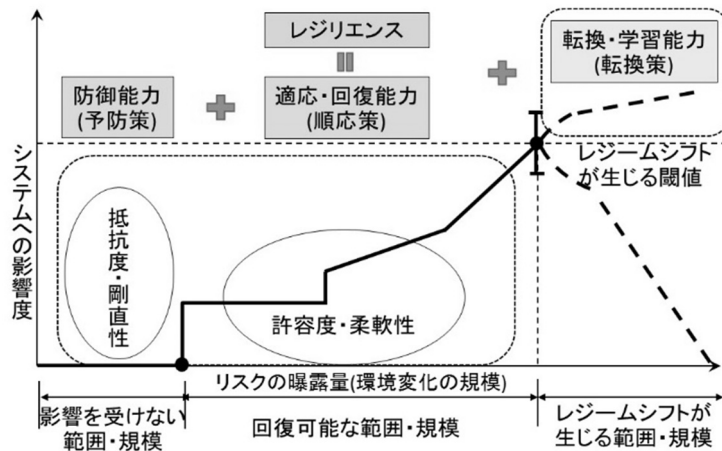
こうした災害外力の発生に対して、地域社会の側は、外力の影響を受けやすい脆弱な条件や要素（脆弱性）を地域特性に応じて抱えている。例えば、沿岸部に位置して低地が広がる都市は、津波や高潮、浸水といった水災害を受けやすく脆弱性の高い地域である。また区域内に急傾斜地や斜面地が広がる地域は集中的な降雨により土砂災害や地滑り等が発生しやすい環境にあり、脆弱性の高い地域といえることができる。

こうした地域の脆弱性を事前に評価し見極めた上で（このような地域の脆弱性の評価を「脆弱性アセスメント」と呼ぶ）災害外力を想定し、多様な脆弱性に応じた諸対策を実施する。これがいわゆる減災・防災対策であり、洪水や高潮に備える堤防の整備などハード面や物理的側面における対応と、住民への情報提供や避難体制の確保などソフト対策がある。また、行政を中心に公的組織が減災・防災を実施する「公助」、地域コミュニティで協力しながら対応していく「共助」（「互助」ともいう）、住民自らが対応する「自助」という区分も可能である。

災害対応力の3要素

前項の整理に基づくと、災害対応力、すなわち「レジリエンス」とは、地域の脆弱性に応じて地域自身が対応しうる能力ということができる。したがって、地域ごとの特性に踏まえて政策担当者や住民自身が対処すべき局面を抽出し、想定される被害の程度に応じて対策を検討し実施していくことが求められる。そこで、こうした災害対応力とはどのような構造を持っているだろうか。一例であるが、図1のような構造が考えられる。これは、災害対応力として、予防策（予防力）、順応策（順応力）、転換策（転換力）の3要素で構成されることを意味している。

地域が直面する災害外力に対して、まずはこれを防御し被害を未然に防止する予防的対応があり、これを「予防策」と呼ぶ。予防策の範囲内では、地域社会システムは大きな影響を受けず、通常レベルの活動を維持することができる。



出典; Mens et al.より改変

図1 災害対応力「レジリエンス」の構造—3つのレベル

さらに、災害外力の程度が大きくなり、事前に措置していた対策レベルを超える外力が生じてきた場合には、その影響を一定程度受け入れつつ地域の様々なシステムを変えてその影響を低減しながら状況に適応して行く事態になる。例えば、整備していた堤防が決壊する恐れがある（あるいは、決壊が予測される）場合には避難所に避難するなど被害の程度を最小限にする措置をとるが、これが「順応策」になる。順応策の範囲内では、外力がなくなりその影響が消滅したときには、以前のレベルまで回復することができ、回復可能な規模の範囲である。

第三段階は、回復可能なレベル（図1では閾値（いきち）と表示している）を越えて外力が強大化した場合には、抜本的な転換が必要になる。東日本大震災を受けて強力な津波におそわれた地域では、その後の復興過程で土地利用の見直しや高台移転等が行われるなど、これまでの地域システムの在り方に対して根本的な「転換策」（図で「レジームシフト」と呼ぶ）が実施されている。

災害対応力を構成する項目

さて、地域の脆弱性を踏まえて災害対応力をこうした3つの要素に分けた時に、地域ごとの対応力とはどのような項目で構成されるだろうか。本データブックで取り扱っている集計データに基づき関連項目を抽出すると次のようなものが該当すると考えられる。ここでは、地域脆弱性や災害対応力の指標について、データブックに登載している項目の範囲で示している。むろん、登載項目以外の項目を、こうした概念の構築に利用するようにデータを追加することは可能である。

表1は、地域の脆弱性に関する項目を例示している。人口分野では、高齢者や児童・こどもの数、要擁護者数が該当し、防災では火災発生件数や地域危険度の項目が、環境では水面率や緑被率の項目が該当する。緑の存在量を示す緑被率は、災害時に延焼防止や地盤安定の役割を果たすなど被害の軽減のしやすさを表す。こうした脆弱性指標に関する項目を地域ご

とに精査することで、他の市区と比較できる当該地域全体の脆弱性を評価できるとともに、地域内の地区ごとの脆弱性の把握も可能になる。

表2は、災害対応力の中で予防策に関する項目を例示している。防災分野では、市街地に占める耐火建築物敷地面積や幅員6m以上の道路等の公共施設の面積の割合を示す不燃化率（不燃領域率）、公立小中学校の耐震化事業の実施割合を示す学校耐震化率、特定緊急輸送道路沿道建築物の耐震化事業、木造住宅耐震化事業、マンション耐震化事業等の実施状況を示す耐震化事業等実施状況がある。また、地域における小学校、中学校、高校、大学等の教育施設の存在、農地や公園、道路のオープンスペースの存在は、災害時に被害の拡大を防ぎ、災害リスクの低減をもたらす要素になる。

表3は、地域の順応策・順応力に関する項目の例示である。防災分野の災害時応援協定は、当該自治体が他の自治体や民間団体等と締結している応援協定であり、防災市民組織は地域住民により組織される自主的な防災組織、消防団員は消防や避難活動に当たる消防団の構成員である。これらの存在は、いずれも災害発生時に被害の最小化と地域の回復・順応力を高める要素となる。福祉分野の医療機関である地域の病院、診療所の存在は災害発生時に被災者への避難場所の提供、医療の実施などを担い、また環境・エネルギー分野の地域内での井戸や住宅用等太陽光発電量は災害時に水源の供給や非常用電源の供給の役割を担い、被害の最小化と地域の回復・順応力を高める。

表4は、地域の転換力に関する項目である。転換力では、抜本的な土地利用の転換や再構築を進めるための財源等が関係する。財政分野では、標準財政規模は自治体の標準的な状態で通常収入となる一般財源の規模を示し、また財政力指数は財政収入額と財政需要額の比率であり、いずれも自治体財政力の豊かさを示す指標である。労働分野では、労働人口（従業者数）に注目すると、災害後の復興に際して実質的な労働の担い手の多寡を表わし、コミュニティ分野の住民の町会・自治会への加入率は、復興に際して住民同士の絆を示し、潜在的な転換力を高める要素とみることができる。

おわりに

災害対応力「レジリエンス」については、これまで様々な概念が提案されており、まだ開発途上である。その意味では、本稿で示したものは1つの例示に留まるといってよい。また、レジリエンスの各要素に区分して関連する指標・項目を考察したが、その前提はデータブックの掲載項目に限定しており、区部と市部で共通的に取り扱うことが可能な項目に限られていることに留意が必要である。

今後は、さらにレジリエンス概念と関連データの精査を進めることにより、望ましい理想的な指標・項目の在り方について確立し選定することが課題である。

引用・参考文献

- ・馬場健司・田中充、2015、レジリエントシティの概念構築と評価指標の提案、都市計画論文集、50（1）、46-53
- ・川久保俊・田中充・馬場健司、2017、公開統計情報に基づく日本の大都市のレジリエンス性評価、環境科学会誌、30（3）、215-224
- ・Holling, C. S.: Resilience and stability of ecological system, Annual review of Ecology and Systematics, Vol.4 pp.1-23, 1973.
- ・Mens, M. J. P., Klijn, F. de Bruijn, K. M. van Beek, E.: The meaning of system robustness for flood risk management, Environmental science & policy, Vol.14, pp. 1121-1131, 2011.

表1 地域の脆弱性に関する指標（例示）

項目	内容	災害対応との関係、補足等	
1. 人口	年少人口	人口統計で15歳未満（0～14歳）の人口	年少者（子ども）は、災害時に被害を受けやすい。他の項目では「子どものいる世帯」も有力である。
	老年人口	人口統計で65歳以上の人口	高齢者は、災害時に被害を受けやすい。他では「高齢単身世帯数／世帯比率」も有力である。
2. 防災	災害時要擁護者数	高齢者、障害者、乳幼児、傷病者など災害時に自力で避難することが困難な人の数	要擁護者数が多い地域は、災害時に多くの人的被害が発生しやすい。上記の年少人口、老年人口と概念が一部、重複する。災害時要擁護者には、日本語が不自由な外国人も含まれる。
	火災発生件数	1年間に火災が発生した件数	火災が発生しやすい地域は、災害時に被害を受けやすい。
	地域危険度	建物倒壊危険度、火災危険度、災害時活動困難度を総合的に評価	地域危険度が高い地域は、災害時に被害を受けやすく被害が拡大しやすい。
3. 環境	緑被率	地域の公園緑地、樹林地等の緑の面積割合	地域における緑地等の存在は、災害時に延焼防止の機能を果たすなど被害を軽減しやすい。
	水面率	地域の河川、池沼、海域等の面積の割合	水面を多く抱える地域は、氾濫等の水害や軟弱地盤による液状化の被害を受けやすい。

表2 地域の予防策に関する指標（例示）

項目	内容	災害対応との関係	
1. 防災	不燃化率（不燃領域率）	市街地に占める耐火建築物敷地及び幅員6m以上の道路等の公共施設の面積の割合	不燃化率（「不燃領域率」という）の高い地区は災害時に延焼被害を受けにくい。東京都は木造住宅密集地域において2020年度までに不燃領域率70%を目標に整備を進めている。
	学校耐震化率	公立学校の耐震化事業の実施状況	国補助の公立学校の耐震化事業の実施により校舎の倒壊・破損のリスクが減少し、児童生徒の安全性が向上するとともに地域住民の避難場所として安全性が確保される。
	耐震化事業等実施状況	特定緊急輸送道路沿道建築物耐震化助成、木造住宅耐震化助成、マンション耐震化助成、耐震シェルター助成等の実施状況	緊急輸送道路とは震災時に避難や救急消火活動、物資輸送の動脈となる幹線道路をいい、沿道建築物の耐震化により建物倒壊や道路閉塞のリスクが減少し、災害時の安全性を高める。木造住宅やマンションの耐震改修、シェルター設置（住宅内の部屋の補強）により災害時のリスクが減少し、安全性を高める。
2. 教育	小学校、中学校、高校、大学	地域の学校数	地域の小学校、中学校、高校、大学の存在は、災害時には防災拠点や避難場所になり、災害時のリスクの減少をもたらし、安全性を高める。
3. 産業	耕作地面積、生産緑地面積	耕作地面積は水田、畑、果樹園の合計面積。生産緑地面積は、地域内の生産緑地面積	地域の農地、生産緑地の存在は、延焼の被害の拡大防止や安全な空間の提供など災害時に被害軽減やリスクの減少をもたらし、安全性を高める。なお、生産緑地は、市街化区域内で緑地機能等の優れた農地等を保全し良好な都市環境の形成に資することを目的に、自治体により指定された土地。
4. 道路公園	1人当り公園面積	住民1人当りの公園面積	地域の公園の存在は、延焼等の被害の拡大防止や安全な空間の提供など災害時に被害軽減やリスクの減少をもたらし、安全性を高める。
	道路率	地域に占める道路面積の割合	地域の道路の存在は、被害の拡大防止や安全な空間の提供など災害時に被害軽減やリスクの減少をもたらし、安全性を高める。

表3 地域の順応策に関する指標（例示）

項目	内容	災害対応との関係	
1.防災	災害時応援協定	自治体、民間団体等との応援協定を締結している件数	災害発生時に他の自治体や民間団体等から復旧活動の支援を受けることが可能となり、被害の最小化と復旧等に重要な役割を果たし、地域の回復・順応力を高める。
	防災市民組織数	住民により組織される災害対策基本法に基づく防災組織の数	地域に市民防災組織が存在することにより、災害発生時に被害の最小化や避難、救助が迅速に行われるなど地域の回復・順応力を高める。
	消防団員数	消防団員は消防団の構成員であり、非常勤の特別職地方公務員。	消防団は消防法に基づく市町村の消防機関で、消防団員は災害発生時に消火、避難、要救助者の検索、救助、給水等の活動を行う者である。消防団員の存在により被害の最小化と地域の回復・順応力の向上に寄与する。
2.福祉	医療機関	地域の病院数、医師数、診療所数	地域の病院、診療所等の存在は、災害発生時に被災住民への避難場所の提供、医療の実施などを担い、被害の最小化と地域の回復・順応力を高める。
3.環境・エネルギー	水源井戸	地域内の水源となる井戸	地域の井戸は、災害発生時に水源として活用することが可能であり、被害の最小化と回復・順応力を高める。
	住宅用等太陽光発電量	一般住宅用及び事業用の太陽光発電量	地域の一般住宅用及び事業用の太陽光発電は、災害発生時に非常用電源に転用できる可能性があり、被害の最小化と地域の回復・順応力を高める。

表4 地域の転換策に関する指標（例示）

項目	内容	災害対応との関係	
1.財政	標準財政規模	標準税収入額等に普通交付税を加算した額	標準財政規模が大きいほど、標準的な状態で通常収入が見込まれる一般財源の規模が大きく財政が豊かであることを示し、潜在的な転換力を高める。
	財政力指数	基準財政収入額を基準財政需要額で除した数値	財政力を示す指標であり、この指数が大きいほど財政が豊かであることを示し、潜在的な転換力を高める。財政力指数が1を超えると財政が豊かな団体とされ、地方交付税が交付されない。
2.労働	従業者数	産業別の労働人口(従業者数)	地域の労働人口の割合が高いことは、災害からの復興・転換に際して実質的な労働の担い手を表わし、潜在的な転換力を高める。
3.コミュニティ	町会自治会	町会・自治会への加入率	町会等への加入率は、災害からの復興・展開に際して潜在的な転換力を高める。