

都市災害とレジリエンス

河田 恵昭

KAWATA, Yoshiaki

(関西大学社会安全学部特別任命教授)

本論考を書き進めるにあたって、筆者の都市災害研究の略史を紹介しながら、その過程で見出した「災害の進化」「相転移」「ネットワーク社会」「レジリエンス」をキーワードとして論考を進めることにした。そして常時、首都直下地震などの国難災害の近未来の発生を視野に入れて考察することを心掛けた。

1. 進化する都市災害と相転移

筆者が都市災害の研究を本格的に始めたのは、今から約 35 年前、40 歳の頃であった。そのきっかけとなったのは、わが国で千人以上犠牲になる自然災害は大都市で起こるという確信であった。高度経済成長期にあった当時の日本は、『Japan as Number One』という言葉通り、このまま行けば世界の覇者になると信じ、大災害の発生などまったく無視していたと言ってよいだろう。当時、わが国はもとより世界的に都市災害を研究対象とした研究者は皆無であった。フルブライトの上級研究員としてプリンストン大学に留学して都市災害研究を本格化するとともに、同時に、バングラデシュやフィリピンで発生した巨大高潮災害や 20 世紀最大の噴火活動の調査を通して、貧困と災害の悪循環にも刮目せざるを得なくなった。

さて、都市とは、人が集まって活動している地域と定義できる。そして、都市が大きくなるとは、人口や人口密度が増加すると考えてよいだろう。その過程で発生する災害が進化することを発見した^{1,2,3)}。それは、田園災害から始まって都市化災害、都市型災害、都市災害、スーパー都市災害である。今から約 35 年前の学術研究成果である。そして、この人口と人口密度がある閾値を超えると『相転移』が起こり、爆発的に人的被害が増加することを見出した⁴⁾。さらに、人口や人口密度のような指標だけでなく、災害時の住民の行動などによって社会現象としての相転移が起こることも明らかにした⁵⁾。

まず、図 1 を使って都市の災害が進化することを説明しよう。これは途上国の災害と貧困の悪循環を示している。途上国では、一般に社会の防災力が低いので、災害時の外力の大きさと人的被害の多さがほぼ決定する。たとえば、21 世紀までのバングラデシュでは、サイクロンによって来襲する高潮の潮位で人的被害の大きさはほぼ決まっていた。また、保健衛生思想が普及していなかった時代には、たとえばネパールに代表されるように、多産多死国であった。多産は第 1 次産業で家族を養う収入を確保する手段となっていた面がある。しかし、徐々に保健衛生思想が普及するに伴って、まず多産少死国となり、人口が爆発的に増加

した。そうすると途上国の主要産業である農業人口が増え、逆に一人当たりの耕作面積が少なくなり、所得減少が避けられなくなった。すなわち貧困を避けられなくなるのである。しかも、政府がジャングルの開墾による耕地増や中山間地の棚田造成を進めても、それらはもともと洪水や土砂災害に対して災害脆弱性が大きく、災害に遭遇すれば耕作不能となり、たちまち貧困になるから、農民や農家で育った若者は、仕事を求めて大都市に向かうという流れが定着する。一方、大都市では安全で安価な土地は残っておらず、河川の中州とか崖下に不法な住宅を建てたり、既存のスラムに潜り込むことになりがちである。この成長する大都市は、人口増加に見合う防災施設などの社会インフラが未整備なために災害被害が発生しやすく、都市化災害が頻発するようになる。そして、少しずつ社会が豊かになると都市整備が進み、災害が起これば都市型災害（別名、ライフライン災害）となって都市の経済活動の継続が困難となろう。都市が人口増によって大都市に成長し、それに伴って社会の防災力が向上しなければ、大きな地震や洪水が発生すれば都市災害となろう。そこで発生するのが『相転移』による都市災害である。

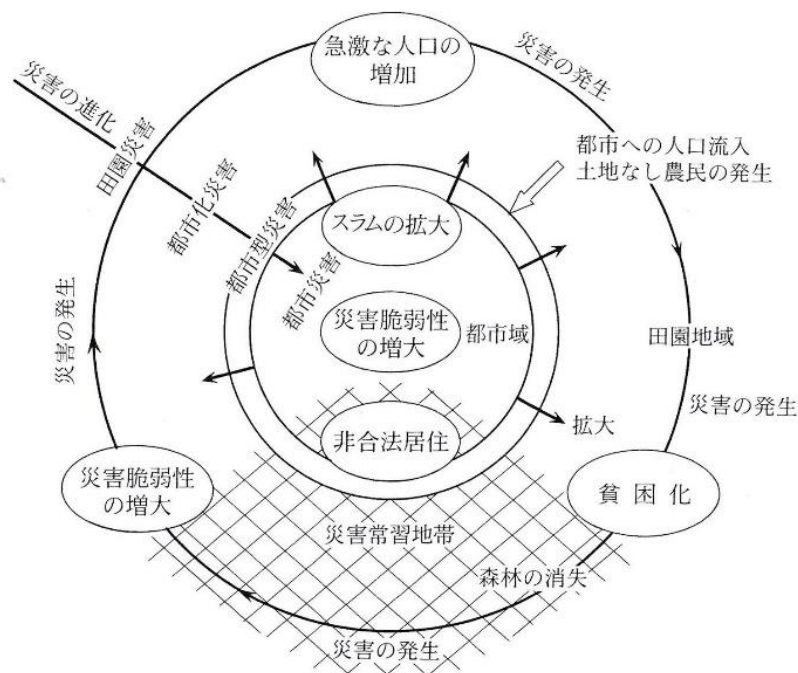


図1 貧困と災害の悪循環を示し、地方から都市への人口流入によって、都市化災害、都市型災害、都市災害に進化する。わが国では、首都圏一極集中によって、スーパー都市災害の発生が懸念される。

相転移とは、そもそも熱力学で用いる専門用語であって、典型例は水が温度によって氷（固体）や水蒸気（気体）へと急変する現象である。これが社会現象でも起こることを筆者

は指摘した。図2は、それを示している。横軸の都市災害増幅指標とは、分母が国全体の人口密度、分子が都市の人口密度として求めた値であり、縦軸は人的被害の増幅係数である。図中の2本の曲線のうち、下線は都市災害増幅指標、つまり人口や人口密度に関係なく、人的被害が発生する場合であり、上線は横軸が10付近を境にして、突然人的被害が大きくなることを示す過剰被災曲線を表している。この図でKは、1995年阪神・淡路大震災時の神戸市、TとYは、1923年関東大震災時の東京市と横浜市、Mは、1985年メキシコ地震時のメキシコシティを表している。なぜ、相転移によって人的被害が未曾有になったかを示してみよう。まず、神戸市では密集市街地の古い木造住宅の全壊・倒壊が原因である。関東大震災では、強風下での広域延焼火災、メキシコ地震では長周期地震波によるコンクリート造の高層アパートの共振による倒壊である。これらは、事前には発生が予想できなかったのである。この図の意味するところは、大都市では何らかのきっかけさえあれば、巨大災害になる危険性があるということである。

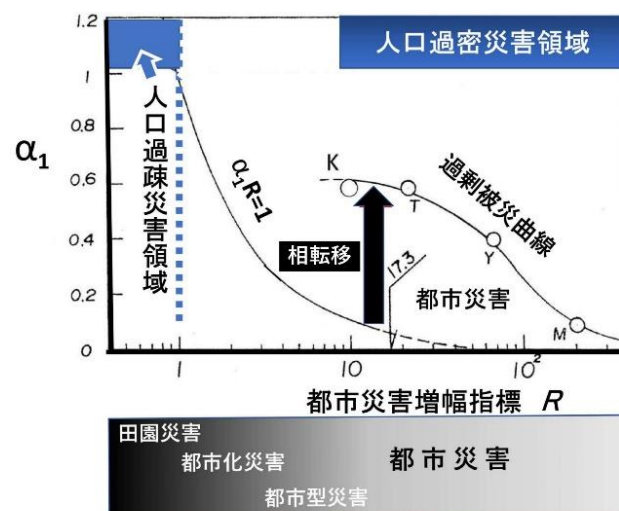


図2 都市の人口増が継続すると、あるレベル以上になると起こった災害時に『相転移』が発生して、極端に被害が大きくなることを実証した図。記号の意味は文中に記載。

図3は、1896年明治三陸津波、1933年昭和三陸津波、2011年東日本大震災時の岩手県大船渡市田老地区における津波高さと人的被害の関係を表している。ただし、東日本大震災当時、高さ10mの津波堤防が存在したので、来襲した津波の高さ18.7mからこれを引いた越流水深の値である。これら3点は一本の曲線上に位置している。すなわち、犠牲者の多くは、地震後避難しなかったことが原因である、なぜなら、東日本大震災では、津波浸水域の住民の27%が避難しなかったことがわかっている。岩手県沿岸では地震後、約30分で津波

の第一波が来襲しており、避難する時間はあったのである。もちろん大津波で避難所ごと被災した場合などもあったが、犠牲者の大部分は避難行動しなかったことが原因である。だから、『想定外』の大津波であったことが原因ではなく、社会現象としての相転移が発生したことが原因である。このように都市における大災害は相転移現象によっても起こることが明らかになった。

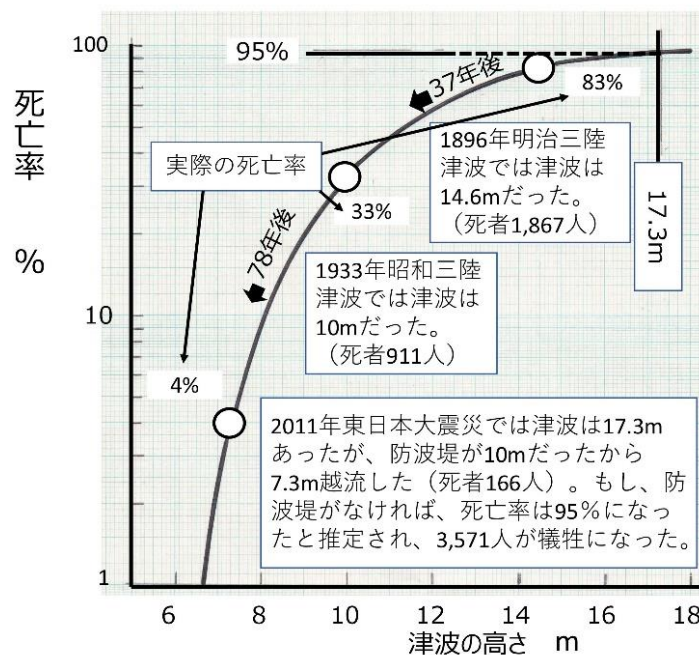


図3 岩手県宮古市田老地区にやってきた、明治、昭和、平成の大津波の高さと住民の死亡率の関係を示し、主たる原因は「住民が避難しなかった」という社会現象としての「相転移」にあることが明らかとなった。

2. 都市災害の進む深刻化

さて、スーパー都市災害とはどのような災害だろうか。その内容は、首都直下地震が起こればどうなるかということから考えることにしよう。東京は、わが国の政治、経済、文化などあらゆる社会経済活動の中心と考えてよいだろう。これを支えているのは3700万人の首都圏の『ひと』である。これに大量の『もの』『情報』も加わっている。ここに、東京の災害脆弱性の主原因があると言ってもよいだろう。たとえば、いま首都直下地震が起これば電力はブラックアウトする。なぜなら、日常時においてすら、東京電力は4%程度しか供給量と需要量に余裕がないことが起こっているからだ。これは首都圏だけの話ではなく、全国的に発生している現象であり、同じことは南海トラフ巨大地震が発生しても起こる。その最大の原因は、電力送電ネットワークが東日本と西日本では直接接続することができないからである。交流の周波数が、前者で50サイクル、後方で60サイクルである。昔、ドイツとイ

ギリスから発電機を輸入するときに、両者が混在していることに気づかなかったことが原因である（現在は両国とも 50 サイクル）。2018 年北海道胆振東部地震でブラックアウトが発生したことから、周波数変換設備の増強が全国的に進められているが、まだまだ容量不足であることは否めない。しかも、近年、全国各地の日常的な電力供給・需給量そのものがひっ迫しており、これでは大災害時には安全とは断言できないだろう。こうなると、平常時からその対策を進めることはとても大切である。首都圏の場合、今止まっている柏崎刈羽原子力発電所（出力 800 万 kw）の再稼働問題は国家的な喫緊の課題であるが、わが国は政府も首都圏住民もマスメディアでさえこのような戦略的発想は苦手であり、安全問題だけが社会的関心事になっている。首都圏全体のブラックアウト問題と原子力発電所の再稼働問題の社会的問題としての喫緊性と重要性を考慮した場合、前者が優先されるべきは言うまでもないだろう。

また、首都圏では毎日約 2 万トンの食料が必要であり、これを物流が支えている。この物流が高速道路等の地震の揺れによる物理的被害が起ころなくとも、ブラックアウトで駄目になる。すなわち、停電災害だけでなく、それによって発生する輸送災害も複合災害となることは間違いない。だから地震の強い揺れで住家が被災しなくても住み続けることはできない。要は、身の回りから食べるものが瞬間的になくなるのである。しかも、驚いてはいけない。1 世帯当たりの平均食料備蓄量は全国的に 1.3 日分しかないのである。食べるものが無くなれば、首都圏から脱出しなければ生きていけない。もちろん、避難所が開設されても食料は届かない。もちろん水も届かない。

常住人口が 100 万人程度の大都市なら、これらは大きな問題とはならない。1995 年阪神・淡路大震災時の神戸市がそうだった。市民の多くは、大阪市など周辺都市へ食料や日常の必需品を買い出しに出かけた。ところが首都圏では被害が広域すぎてそれが不可能である。しかも、鉄道も道路も使えず簡単に首都圏外に出られないし、また都心に入れないのである。東日本大震災が起こった直後、首都圏で大量の帰宅困難者が発生した。彼らは帰宅すれば日常生活に戻れたのであるが、首都直下地震では帰宅しても日常生活ができない。まったく事情が異なる。

首都直下地震が起これば大規模な都市災害に留まらず、スーパー都市災害となることが理解できよう。“スーパー”とは想像を絶するという意味である。私たち専門家ですら、その全体の具体像を描き切れないのである。このことは、現存する事前復興計画の妥当性も怪しいということである。

3. 都市機能の時空間ネットワーク化と被害

具体的な問題から入って行こう。首都圏がブラックアウトして輸送機関が停止する状況を考えてみよう。この複合災害は、つぎのような深刻な問題を発生させる。すなわち、①輸送燃料、②道路と輸送機能低下、③鉄道、④船舶と海運、⑤空港と空路である。では、これ

に関連して石油の供給停止につながったと仮定しよう。そうすると、前述の5つの問題のほかに影響が出るものとして、⑥上下水道、⑦通信機能、⑧病院機能、⑨ごみ処理機能、⑩食料生産・加工・貯蔵機能などにたちどころに障害が発生する。このように電力供給の支障が発生するだけで10種類もの問題が発生する。これらの特徴は、問題がネットワークでつながっているということである。しかも、このネットワークは単純に広がっているのではない。中心部に電力供給が位置しており、そこから時間距離、空間距離によって4次元空間を構成しているのである。電力供給とこれらの問題との時空間距離が短いほど、被害は大きいのである。このように考えると、対策の優先順位が自ずと決まる。ところが、現実の防災政策推進にはこれが反映されていない。

たとえば、政府は大都市での災害で帰宅困難問題が課題と考え、2022年春頃までにその対策をまとめようとしている。これは2011年東日本大震災や2021年10月の東京で起こった小さな地震で、JR東日本の基幹変電所で火災が発生し、約23万人の乗客が身動きできなかったからである。しかし、首都直下地震が起こってブラックアウトすれば、いつも帰宅困難問題が対策の上位に位置するわけではない。新聞の論調では、一時避難所が不足することが指摘されていたが、夜間起こった地震でブラックアウトすれば、一時避難所の開設すら困難になることを見過ごしている。このように対策を充実するために課題解決を進めるわけであるが、とくに内閣府防災へ出向している幹部職員は、2年程度の在職期間中にできることを優先しがちである。なぜなら、2011年東日本大震災後、本格的に始まった首都直下地震対策の概要を理解せず、とくに被害構造に関する十分な知見がないからである。2001年の省庁再編後、防災担当大臣が30人近く入れ替わったという事実も見逃すわけにはいかない。

さて、都市の多機能のネットワーク構造の何がいけないのかというと、災害が発生した時、その被害がどこで、どの程度発生し、その被害の影響がどのように伝播するか、事前によくわからないからである。たとえば、首都圏のインターネットがダウンしたと考えてみよう。そうするとたちまち社会経済活動はマヒするであろうことは容易に想像される。個人としては、スマホが使えなく、銀行のATMや電子決済ができなくなるということはすぐに想像できる。しかし、社会全体の被害の大きさは事前に想像できない大きさである。なぜなら、大規模な社会経済構造にはインターネットが組み込まれているといっても過言ではない。政府や東京都の被害想定では、定量的に評価できないために被害はないことにしている。被害を計算しなければならない項目は約30あるが、政府の95兆円という被害はその項目のおよそ3分の1の結果である。とくに、「ひと」や「もの」が移動できなくなるという被害額は、従来の人的被害や物的被害では計上できないといっても過言ではないだろう。ネットワークが高機能ということは、これを構成するノード、リンク、エッジが正確に機能を発揮することが前提となっている。そして、この機能が大きくなればなるほど、その不具合の発生はネットワーク全体に影響するのである。

この都市の社会経済構造のネットワーク化の進捗は、「便利」「高速」「高効率」「広域」「科学的」「経費」などの文明的評価によってさらに進められつつあると言ってよいであろう。しかし、その一方で誤解が生じている。たとえば、筆者も研究に参画した「首都圏レジリエンス総合力向上プロジェクト」ではデータの利活用によって首都直下地震時の被害軽減を目指すものであるが、それは「データ利活用がさらに進めば」被害は小さくなるという前提に立っている。しかし、いくらビッグデータになっても所詮、単なる量である。これが価値をもつのはネットワーク的に活用できるからである。首都直下地震が起こった時、この文明的評価が落ちた時のことを考えておかなければ十分有効な対策とは言えないだろう。

4. 都市災害としての COVID-19 の特徴

さて、都市で起こる災害と感染症拡大あるいはテロ事件は、図4のように災厄として目標管理型の危機管理の対象になり得る。自然災害が発生した場合、社会現象としての『相転移』や自然現象としての『想定外』が起こらなければ、巨大な災害にならないことは1で説明した。感染症拡大において、ヨーロッパの中世時代に実行された三密対策や都市封鎖（ロックダウン）が有効であったのは、現代のような世界人口が約80億人弱で、100万人以上の都市が約370というネットワーク社会ではなかったからである。とくに、100万人都市など存在せず、当時の人や物の交流も現在と比べようのないくらい不活発であった。

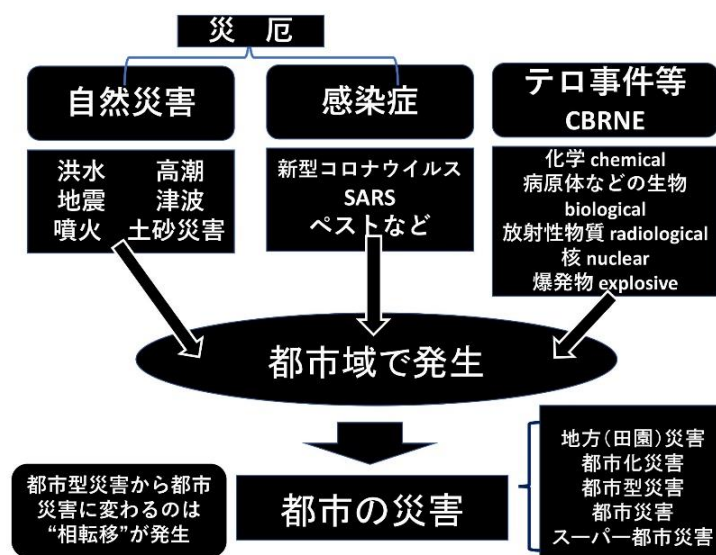


図4 自然災害、感染症、テロ事件が都市で起これば都市の災害になることを示す図。したがって、同じ組織で危機管理できる。

現在発生しているコロナウイルスのパンデミックは、2つの相転移の特徴を有している。一つは、感染症拡大がネットワーク構造を有しているという相転移である。コロナウイルス

は、感染者が三密構造の空間で A : クラスターを形成し、そこから B : 感染者が移動して新たなクラスターを作ることによって拡大する。このような拡大メカニズムは、A というノードと B というリンクとエッジからなるネットワークそのものであり、それは相転移であると指摘できる。つまり、コロナウイルスの単純な拡散過程ではなく、ネットワーク状に拡大していることが相転移なのである。感染症の専門家でこのような指摘は皆無である。一方、社会経済被害はどうだろうか。これは、21 世紀に入って社会経済構造がグローバルにネットワーク構造になるという相転移を経験していることに注目しなければならない。すでに筆者の論文⁵⁾で指摘したように、コンピュータとそのソフトである Web2.0 の普及によって、膨大な情報が瞬時に水平方向に拡散する経験をしている。それは network と hierarchy という英単語の英文雑誌や英字新聞などの使用例において前者が圧倒しているという事実が証明している。COVID-19 では、この 2 つの相転移が重なり、その被害を減少することが極めて難しいという問題に直面してきた。

COVID-19 の対策が困難なことはこれら 2 つの相転移によって、パンデミックになっているという点であろう。そのために、感染症拡大を阻止するという目標だけでは、社会経済被害が大きくなりすぎて実行不可能ということになるだろう。つまり、COVID-19 はトランス・サイエンスの問題ということだ⁶⁾。

5. 文明的防災と文化的防災

それでは、効果的な対策はあるのだろうか。COVID-19 が 2 年にわたって猛威を振るう中で、明確な対策として理解されたのは、ワクチンの開発である。とくに遺伝子操作によって開発されたワクチンは、効果が大きいことが証明された。しかし、ワクチン開発とウイルスの変異種出現がイタチごっこになっていて、将来にわたってこの問題が継続する恐れが大きい。

そこで、これを含めた基本的な対策案を提示してみよう。ヒントになったのは図 5(a)と(b)である。これらの図の横軸は 2018 年当時の国民一人当たりの名目 GDP であり、縦軸は感染率（人口百万人当たりの感染者数）である。ちなみに、当時のわが国は 26 位に位置していた。図(a)から、わが国より経済的に貧しい 27 位から 50 位までのすべての国では、感染率が高いことがわかる。この図を見るとき、データが散乱していることに惑わされてはいけない。この図の主張するところは、これらの国々では、GDP が多くなれば感染率が低くなっているという傾向である。このことは、医療水準や保健水準、検疫体制などの文明的な対策が向上すれば感染率は低下するという事実である。たとえば、感染者の隔離や治療は国が貧しければ十分に対処できない。この事実は、文明的防災の向上によって感染率を下げる事が可能であることを示している。

一方、図(b)から、わが国より経済的に豊かな 1 位から 25 位までのすべての国でも、わが国より感染率が高いことがわかる。つまり経済的に豊かであることが、感染症拡大に対して

必ずしも有効でないということが明らかである。この理由を科学的に解明することは現状では不可能であろう。感染症の専門家をはじめ、色々な分野の科学者が効果的な対策を“科学的”に明らかにしようとしているが、未だ成功していない。筆者は、これらの経済的に豊かな国の移民率の高さに着目した。そうすると、移民率の高い国ほど感染率も高いという傾向が見出された。しかも、ジニ係数でも示される所得格差の大きい国ほど移民率も高いという傾向も見出された。これらから考えられることは、文化の異なるいろいろな国の人びとが交わっても、短期間で簡単に異なる文化が融合するとは限らないことが挙げられる。たとえば、2021年11月下旬になってドイツの感染率が、過去2年で最も高くなっているが、同国は1960年代から国策としてトルコから280万人という大量の移民を導入し、今やキリスト教と回教という異なる価値観の住民が都市で混住している特徴がある。また、2020年の感染症の爆発的拡大がニューヨーク・ブルックス区で発生したが、そこでは黒人やヒスパックの住民が多く住み、密集市街地を形成していたことがわかっている。これらの感染症拡大地域では、異文化の融合も極めて困難であることが象徴的である。それは、テロ事件の発生やBLM運動の広がりでも表れている。この事実は、感染率の拡大は『清潔文化』の程度と拡がりの差に関係するのではないかという仮説の妥当性である。わが国では、水道法によって、1リットル中、残留塩素が1mg以上含まれており、殺菌作用が期待できる。したがって、水道水でうがいする、手を洗う、調理する、洗濯する、風呂に入る、水洗トイレで使用するなど、清潔文化が定着している。しかも、自宅では履物を玄関で脱ぐという習慣や神社仏閣を参詣するとき、手水で手を洗い、口をすすぐという習慣まで存在している。この延長上で、感染症拡大を防止するために、国民全員がマスクをして外出するとか電車の中で大声で会話をしないなどのマナーも多くは守られている。このようにほぼ国民全員の協力が得られる国は、残念ながらわが国だけと言ってもよいのではないだろうか。これが文化的防災力と名づけられる所以である。その筆頭に、わが国は位置するのであろう。

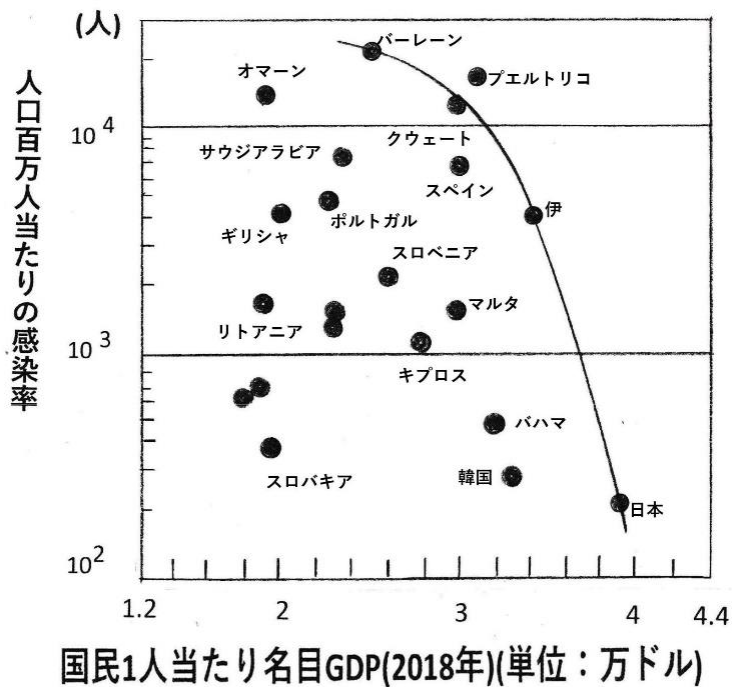


図5 (a) 一人当たりの GDP がわが国より少ない 27 位から 50 位までの国の感染率。これらの国では、文明的防災（対策）をすすめればよい。

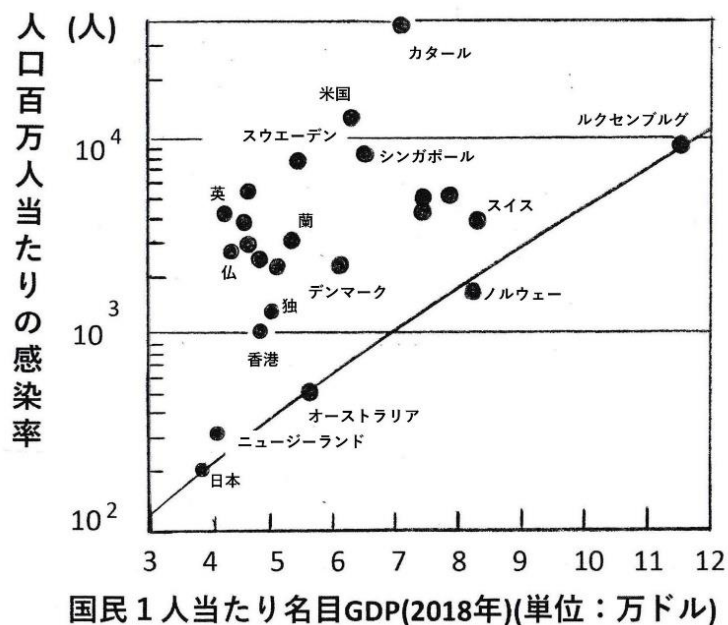


図5 (b) 一人当たりの GDP がわが国より多い 25 位から 1 位までの国の感染率。これらの国では、文化的防災（対策）をすすめればよい。

6. レジリエンスと SDGs とは

わが国では、これらの言葉が誤解されている。その理由は歴史的経緯の軽視もしくは誤解が横行しているからである。いずれも国連が提唱する、めざすべき未来社会である。まずレジリエンスである。これは 1990 年代から顕著になる世界的な環境と防災問題が根底にある。いま世界的に地球温暖化対策が喫緊の課題となっているが、環境と防災の 2 つは、これに先行する課題であり、現在の環境、防災、地球温暖化の関係も変わらず継続している。さて、レジリエントという言葉は、21 世紀初頭から国際社会で多用されるようになった。きっかけは、2001 年米国同時多発テロ事件である。この事件によって、ニューヨークは特に大きな被害を被ったために、『レジリエント・シティ』として復興することになった。たとえば、ロックフェラー財団が世界百都市をレジリエンスにする活動を開始し、わが国では京都市と富山市が選抜された。このきっかけから明らかのように、史上最悪のテロ事件からニューヨーク市が早く立ちなおれるような具体的な目標が先行した。そしてそこに災害や環境問題が加わったのである。『被災してもすばやく回復できる』ことが目標である。これが発端のレジリエンスの意味である。

ここに至る過程で、1990 年を初年度とする『国際防災の 10 年、IDNDR』が国連で始まった。しかし、皮肉なことにこれと軌を一にするように、世界で大災害が頻発するようになった。これに対して、わが国は主導権を発揮できなかった。この活動にわが国は財源を十分に拠出できなかったからである。なぜなら、わが国は 1961 年施行の『災害対策基本法』がネックになった。この法律では事前対策ができないのである。しかし、IDNDR では『防災のための事前の 1 ドルの投資は、災害が起こった時 7 ドルの効果として還元され、結局 6 ドルの利益につながる』という考え方が共有され、必然的にわが国の防災対策と相いれない状況となってしまった。しかしながら、1995 年阪神・淡路大震災、2011 年東日本大震災が発生し、先進国で唯一の巨大災害の被災国であったことから、第 2 回と 3 回の国連防災世界会議が 2005 年神戸と 2015 年仙台でそれぞれ開催されることにつながった。前者では兵庫行動枠組 (HFA) の中で防災に関係して『レジリエンス』が採択され、後者では仙台防災枠組 (SFDRR) と、ほぼ同時に SDGs (持続可能な開発) が宣言された経緯がある。当時、レジリエンスとは、表 1 に示すように、多様な意味を有しているという合意しかなかった。一方、SDGs の第一 (最も大切な) の目標は「貧困をなくそう」となっており、これには次のような事情が隠されている。すなわち、これは「災害をなくそう」という意味であって、被災すると貧しくなるということから、その重要性は明らかであろう。しかし、国連加盟国で災害が多発する国は、構成国の約 3 分の 1 であって「災害をなくそう」では、全加盟国の同意を得ることが困難であるという事情があった。しかも、この D を表す Development は、開発と発展という 2 つの意味を有しており、途上国は前者を、先進国は後者を主張したが、結果的に前者に合意した経緯がある。なぜなら、途上国は先進国が財政負担を約束しない限り、「発展」という意味では採択しないと強く主張したからである。わが国では、SDGs が採択

された経緯が正確に理解されず、もっぱら経済的な発展が中心であるかのような錯覚が横行しているが、もっと防災を考えるべきであることは言うまでもない。

表1 レジリエンスの多様な意味

① Flexibility (柔軟性)	② Adaptability (適応性)
③ Innovation (革新性)	④ Robustness (強靱性)
⑤ Rapidity (迅速性)	⑥ Redundancy (ゆとり)
⑦ Responsiveness (対応性)	
⑧ Reflection (歴史の活用)	
⑨ Inclusiveness (意思決定における選択肢)	
⑩ Integration (複数のシステムや組織の統合)	
⑪ Resourcefulness (人材などの資源の豊かさ)	

7. 都市災害の縮災対策と具体的なレジリエンス

わが国では、2011年の東日本大震災を経験して、2013年頃からレジリエンスを防災・減災の中心的課題として推進する政策が採択されるようになった。これが、いわゆる「国土強靱化基本法」である。この強靱化という意味は、表1から明らかのように、レジリエンスの1つの特徴であり、これがすべてではない。日本政府は英語の **National Resilience** のナショナルの意味を「国土」と間違えて訳してしまった。これでは、国土交通省の国土と同じ意味、すなわち国家の土地という意味になってしまう。ナショナルとは国民の、という意味である。この間違いが **National Resilience** をもっぱら「社会インフラを強くすること」という誤解を生むことになってしまった。

そこで、筆者は減災の具体的な方法として縮災 (**Disaster Resilience**) を2015年頃に定義した。これは図6のように、事前対策としての“予防力の向上”と事後対策としての“回復力の向上”、すなわち素早い復興から構成されている。災害による被害は図のABCであるが、縮災によってAB'C'に縮小するということを明示している。それでは、表1の11の特徴は、どのように具体的に表現できるのであろう。それには兵庫行動枠組 (HFA) の「よりよい復興、**Build Back Better**」の考え方が基本となる。それは、災害後に最初にやらなければならないことは、社会基盤の復旧である。その後、経済の活性化、中小企業対策、住宅再建、都市計画であり、これらが最終目標の「被災者の生活再建」につながるわけである。この考え方は、阪神・淡路大震災の復興過程の研究で明らかになったわけであるが、その後発生した東日本大震災の復興過程でも妥当性が確認されている。

そこで、被災者の生活再建を考えた場合、必要な要素が7つあることが判明した⁷⁾。それらは、①すまい、②人と人とのつながり、③まち、④こころとからだ、⑤そなえ、⑥くらし

むき、⑦行政とのかかわり、である。12回実施された被災者によるワークショップでは、これら7つの中で、①と②が圧倒的に多数を占め、総数1623のうち①は489、②は407を占めた。この7つは、災害固有の回復力として⑦が位置し、通常回復力として、個人的な財産：②と④、個人的な生活基盤：①と⑥、社会的な生活基盤：③と⑦に分類できることがわかった。ここで気がつくことは、⑤そなえは事前の予防力の向上であるということだ。すなわち、前述した縮災とは、被災者の生活再建を目標とした場合、予防力と回復力からなり、具体的に7要素で構成されることが明らかになった。

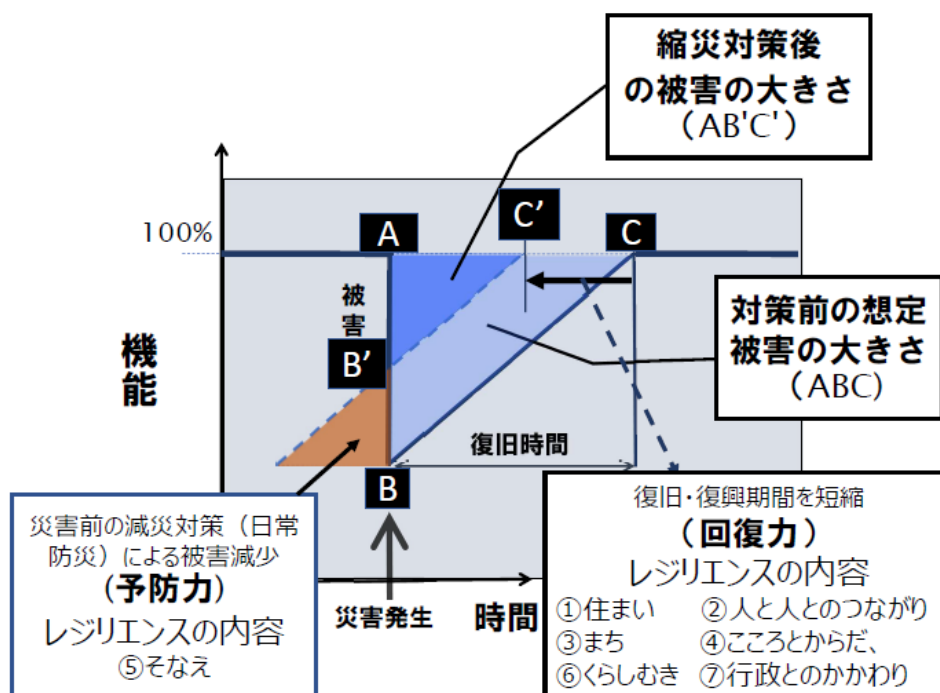


図6 縮災対策と事前の予防力と事後の回復力に含まれる被災者の生活再建に必要なレジリエンスの内容。事前対策を忘れてはいけない。

8. 国難災害対策への応用

2016年に政府に「危機管理組織の在り方に係る関係副大臣会合」が設けられ、開催されたたった3回の会議で『当面、防災省は不要である』と結論された。このような“軽い”としか言いようがない扱いによって、国難災害時の司令塔である防災省構想が否決されたことは残念としか言いようがない。わが国の政府の悪弊である「事態が深刻にならない限り、早急な対応を避ける」が、今も跋扈しているのである。もちろん、大災害やパンデミックに対する法制度が充実している米国でも、この度のコロナ禍では、法律の運用に失敗しているため、わが国だけの問題ではない。ただし、2016年熊本地震に際して警察、消防、自衛隊の初動でさえことごとく失敗しているにもかかわらず、その検証（After Action Review）が実

施されず、したがってその理由が共有されていない現状からは、防災省云々の議論が起こらないのも当然なのだろう。しかし、災害の危機管理の研究者としてはここで黙るわけにはいかない。

さて、前置が長くなったが、国難災害の代表例は表2に示す通りである。そこで、政府が実施したような被害想定に基づく古典的な対策を批判するのではなく、本論考で示した社会現象としての「相転移」を発生させないというレジリエンスの観点から対策案を示してみよう。

表2 国難災害の例

<ul style="list-style-type: none">● 首都直下地震(M7.3, 30年以内の発生確率:70%、震度7、被災地人口(震度6弱以上):約3,000万人、想定死者数:約2.3万人、震災がれき量:9,800万トン、被害額:95兆円、首都機能の喪失を伴うスーパー都市災害)(政府試算)● 南海トラフ巨大地震(M9.0, 30年以内の発生確率:70~80%、震度7、被災地人口(震度6弱以上):約4,073万人、影響人口(津波浸水深:30cm以上):6,088万人、震災がれき量:3.1億トン、想定死者数:約23万1千人、被害額:220兆円、災害救助法が707市町村に発令されるスーパー広域災害)(政府試算)● 東京水没(高潮、洪水による3m以上の都心の浸水深、被災地人口:約378万人、全半壊棟数:約73万棟、水害がれき量:5,410万トン、想定死者数:約15.9万人、被害額:91兆円、水域堆積汚染物資の拡散によるスーパー環境汚染災害)(河田試算)

8.1 首都直下地震(首都東京大震災)対策

最も心配される被害は「長期広域停電」である。しかも、これに関する正確な情報は東京電力しか有していない。2019年房総半島台風によって千葉県を中心に長期停電したが、誰もそのようなことが発生すると予想していなかった、ということ謙虚に受け止めなければならない。現在、全国的に電力の供給量と需要量の差は4%程度しかない状態が長期化している。被害想定を実施したおよそ10年前と比べて大きく事情が変化した。それは、首都直下地震時に電力の需要量は大きく減らないということである。この間、企業の事業継続計画(BCP)も大企業中心に普及し、簡単に被災しなくなっている。一方、古い火力発電所や変電所の耐震改修や液状化対策は遅々として進んでいない。しかも、東京都心南部地震が地震マグニチュード7.3で起こるという保証はない。単に蓋然性の観点から、1995年阪神・淡路大震災の7.3と同じであると仮定しているに過ぎない。さらに大きければ現行の被害想定よりもさらに大きく被害が出るに違いない。この「長期広域停電」が発生すればどうなるのかを考え、その対策を最優先すべきである。これに比べて、政府がいま進めようとしている帰宅困難者問題は下位の検討事項である。官僚は今できることしかやらず、大きな懸案事項は先送りする典型例である。一時避難所の数を増やしても、停電対策がなければ機能しない

からだ。もし広域長期停電すれば、スーパー都市災害となって、首都圏の社会経済活動が完全に停止する。もちろん、この事態に先行して未曾有の人的被害が発生する危険性がある。なぜなら、延焼火災や全壊・倒壊の恐れが大きい老朽木造住宅中心の密集市街地が約 3,700ha、およそ 29 万棟も首都圏に存在するからである。2016 年熊本地震では地震による直接死が 50 人だった。一見、阪神・淡路大震災のような古い木造住宅が地震時に凶器になるという「相転移」は起こらなかったと錯覚する危険がある。起こらなかった理由は、震度 7 の本震（地震マグニチュード M7.3）の 28 時間前に震度 7 の前震（M6.5）が起り、被災住民約 6 万 8 千人がすでに避難所に避難していて、本震の住宅被害による圧死を免れたからである。当時、複数の災害関連学会が示した、人的被害が少なかった理由は、この事実を見過ごしている。

しかも、広域長期停電が恐ろしいのは、地震がいつ起きても発生することである。唯一期待できるのは、地震マグニチュードが想定よりもかなり小さい場合である。地震が朝のラッシュアワーに起こる確率は、これに比べるとはるかに小さいから、いきなり 2018 年大阪府北部地震のような朝 7 時 58 分に起こると想定するのは妥当ではない（想定する必要がないと言っているのではない。喫緊の重要性が落ちるのである）。この広域長期停電を軽減できる可能性は、いま停止中の柏崎刈羽原子力発電所（出力 800 万 kw）の再稼働である。しかし、政府は原子力発電所の安全性の問題のみから対処しようとしており、このような縮災戦略的な観点は皆無である。要は、国家運営が未熟なのである。対外的な安全保障、しかも経済の安全保障問題の中に首都直下地震対策が含まれていないのは、未熟としか言えないだろう。

8.2 南海トラフ巨大地震（南海大震災）対策

この地震の発生確率の精度は、首都直下地震よりも高い。684 年以来、9 回も発生したという記録があるからだ。この地震も、首都直下地震と同じく、何の前触れもなく突然起こると考えなければいけない。要は『最悪の被災シナリオ』を念頭に置いた対策が必要だ。この地震による最重要な相転移は『避難行動要支援者の大量死』によって発生する。政府の最新の情報では、この地震による死者数は 23 万 1 千人であり、そのおよそ 3 分の 2 は津波であり、残りは住宅の全壊・倒壊と火災である。

さて、どのような相転移が最も心配なのか。それは地震直後に来襲する津波による犠牲者の天文学的数字である。下手をすると 100 万人に達する人的被害が発生する。2011 年東日本大震災では、地震後に来襲した津波によって約 1 万 6 千人の犠牲者が発生した。この主因は、想定外の大津波ではなく、住民の 27%が避難しないという相転移が原因である。地震後、最も早く津波が来襲した岩手県沿岸でも約 30 分の避難に使える時間があつた。決して避難できない環境ではなかった。もちろん大津波で避難所ごと被災した事例もあつたが、極めて少ない事例である。南海トラフ巨大地震時には、残念ながら地震の揺れが収まった直後の避難でも間に合わない地域が多数発生する。地震直後にすぐに避難できない状況は、つ

ぎの複数の理由によって発生する。①地震マグニチュードが 8 より大きく 9 に達すると、高さ 3m 以上の大津波がやってくる沿岸各地では、数分程度は立っておれない揺れが 1 分以上継続し、怖くて避難行動開始が遅れる、②しかも、室内は家具類の転倒によって足の踏み場もない状態であるから、家の外に出ることが遅れる、③このような長く続く揺れでは、市販の家具の転倒防止器具は役に立たず、高さ 1m 以上の家具はすべて転倒する。④避難行動要援護者は、自力で家の外に逃げることは不可能である。これらの問題が深刻であることを教えてくれた災害がある。2018 年西日本豪雨で被災した倉敷市真備地区である。ここでは 51 人が亡くなり、その内 42 人が避難行動要支援者だった。しかも、破堤氾濫が開始してから約 6 千世帯が最大水深約 4m に浸かるまで約 8 時間を要した。政府は、避難行動要支援者の実数把握を急いでいるが、全国に約 800 万人程度を数えると想定されている。

地震による強い揺れが襲った時、自力で住宅から脱出できない、あるいは想像以上に時間を要する人が多ければ、被害は社会現象としての『相転移』ではなく、自然現象としての『想定外』の津波による被害となろう。それは、現在、社会の防災力が極めて小さい途上国と同じ状況になるということである。このような状況の改善は、公助だけでは実現できないと考えられる。すなわち、自助と共助の出番なのである。そして、「立っておれないような強い揺れが長く続く地震が起これば、津波がやってくる」というのは近代科学の成果であり、この知識をいかに活用するかが現代、問われているのである。想像を絶するような大津波から身を守るためには、避難するしか方法はないのである。公助の限界を認めて初めて、自助と共助による避難が可能となる知恵が生まれるものと期待したい。たとえば、家を脱出するまでの自助・共助が津波避難タワーや命山の建設という公助と組み合わせさせて、津波による犠牲を回避できるのである。

8.3 東京水没（洪水と高潮）対策

具体的には荒川の洪水氾濫（図 7(a)）や東京湾における高潮氾濫（図 7(b)）が心配である。とくに東京都心部は 1930 年頃から地盤沈下が 50 年以上継続し、この間、東京都心部で海拔ゼロメートル地帯が広がり、中でも江東区では累積沈下量が 4m を超えている地域が存在している。しかも、この海拔ゼロメートル地帯が水没した経験がないために、下水の排水能力が低く、一度水没すると排水に 2 週間を要することがわかっている。氾濫災害の場合、高所へ避難すれば助かる可能性が大きいので、津波のように避難に際して時間的余裕がないことが大きな問題になることは避けることができる。では何が相転移になるのか。それは高度利用されている都心から、東京メトロや都営地下鉄と私鉄および JR 東日本と相互乗り入れしている首都圏へと広がる地下空間の水没である。この経験はわが国にはなく、しかも都市地下空間利用はわが国が世界でもっとも進んでいるのである。

東京メトロと都営地下鉄は、営業距離が両者で 304.1 km あり、1 日当たりの平均輸送人員は約 1,000 万人で、都心部には約 21 万 m² の地下街が分布し、大規模な駅近傍では、1 日当

たり数百万人の通過者を数えている。仮に荒川右岸の河口から 21 km 地点（岩淵水門）付近で堤防の決壊が発生すると、地下鉄等の浸水・水没被害は、17 路線、97 駅、約 147 km が水没すると想定されている。高潮による氾濫の場合は破堤氾濫ではなく越流氾濫になる危険性があり、そうなると都心沿岸の防潮堤からの広域浸水が起こる。結果的に、荒川の氾濫よりも早期に浸水域が広がり、浸水深が深くなって危険である。2002 年のヨーロッパ大水害では、チェコのプラハ（人口約 130 万人）市内の地下鉄 3 路線のすべてが、営業終了後の深夜に、ブルダブ川の洪水氾濫のために水没し、人的被害は発生しなかったものの、復旧に 6 カ月を要してしまった。仮に、東京メトロと都営地下鉄がこのような被災状況になれば、間違いなく社会経済被害額は相転移を起こすと考えられる。水没対策は着々と進んでいると推察されるが、地下鉄通路や地下街につながる膨大な数の商業ビルや地下駐車場が浸水すれば、必然的に接続する地下空間の水没は免れないと言える。しかし、世界的に地下空間の高度利用はわが国が先行しており、しかも水没災害は多発していないことから、対策が盲点になっていると考えなければならないだろう。

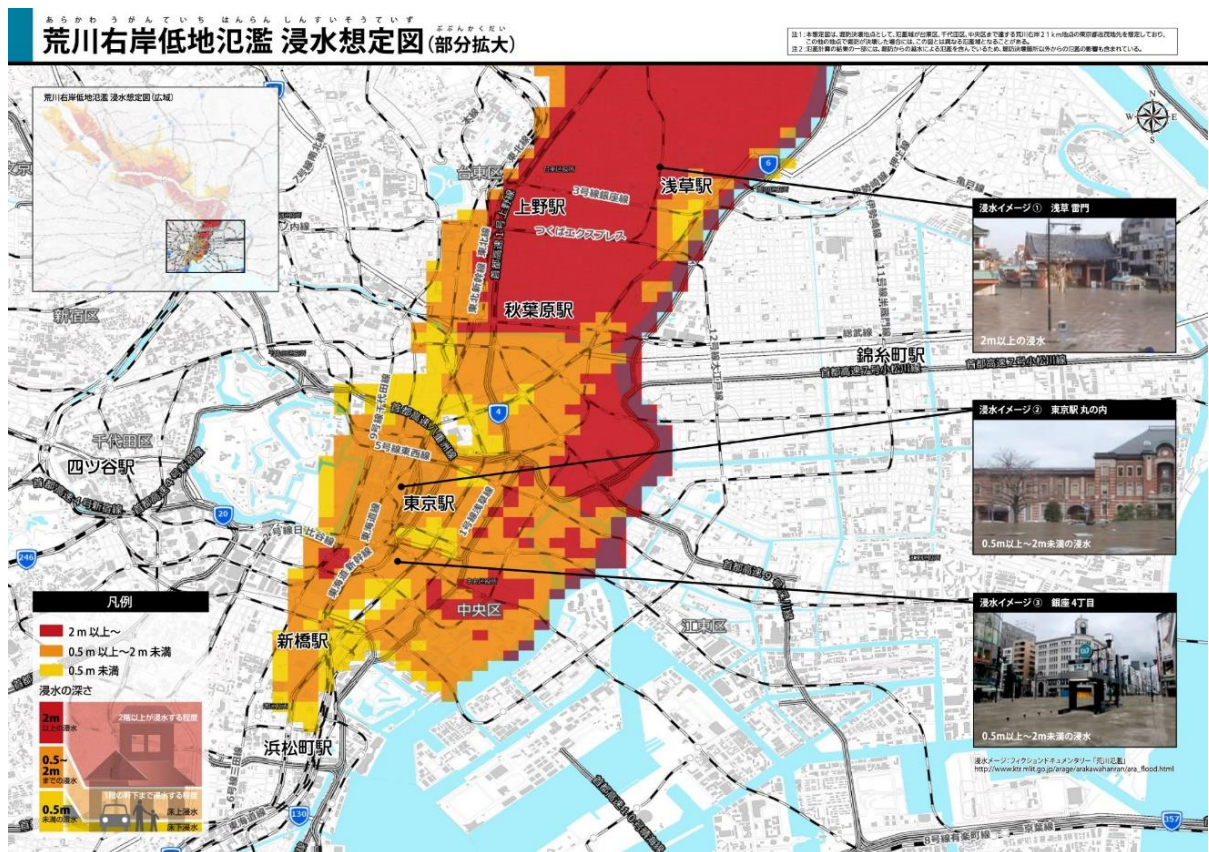


図 7 (a) 荒川右岸の破堤氾濫に伴う浸水想定図（中央防災会議）

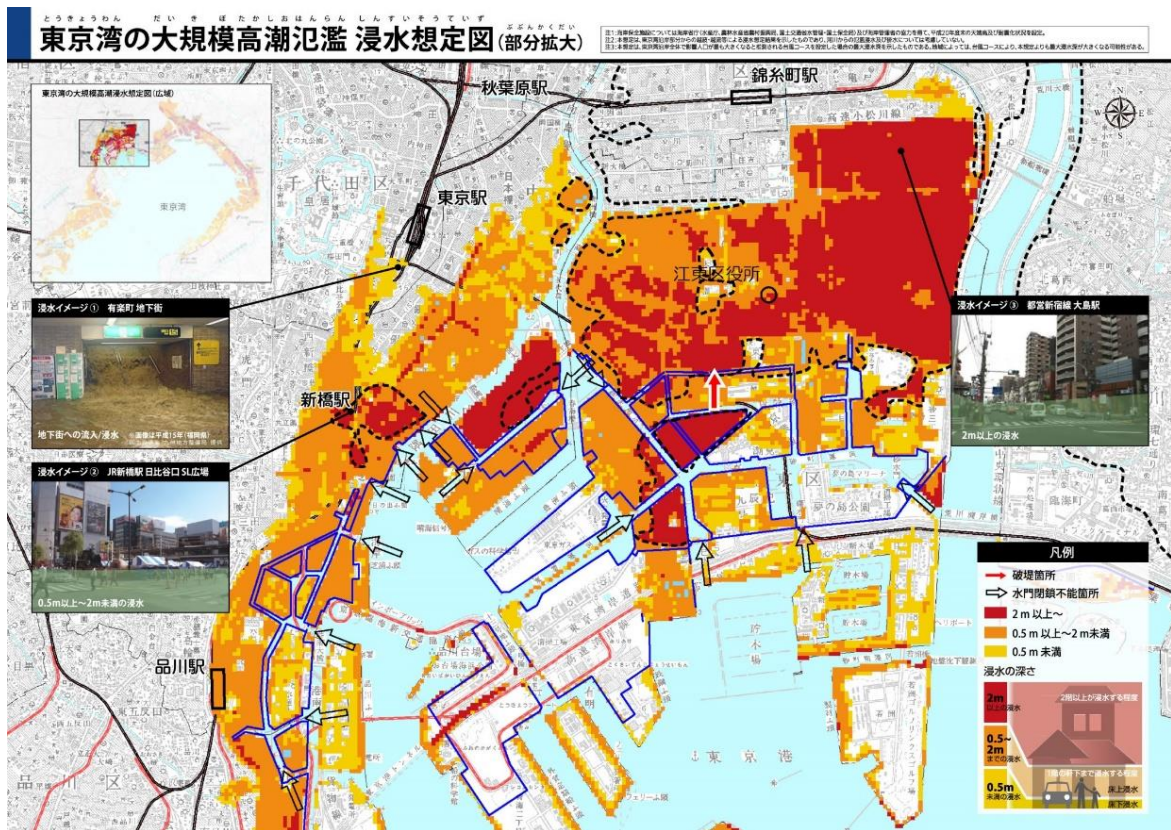


図 7 (b) 東京湾の高潮氾濫に伴う浸水想定図 (中央防災会議)

9. あとがきに替えて

筆者が、都市災害に的を絞って研究を開始してからおよそ 35 年を経過した。そして、現在も現役の研究者として継続している。本論考は、その成果を反映している。近年は、政府の防災行政にこれらの研究成果を反映するために、いずれも前職ながら、首相、官房長官、自由民主党幹事長らに直接会って、法律の改正などを訴えてきた。内容は、事前対策ができるように災害対策基本法を改正することや内閣防災省を創設することなどである。これらは長年にわたる筆者の研究成果であるから、相手は簡単に理解できないだろう。しかし、『継続は力なり』であるから、これからも訴え続けようと考えている。そして、研究者としての筆者の主張を信じていただくために、2022 年 1 月に自叙伝を上梓した⁸⁾。そこに、過去 45 年以上に及ぶ研究経歴を 98 の話題として、約 43 万字、485 頁で記述させていただいた。ともあれ、筆者の一番の願いは、この論考の読者とそこご家族が、自助努力によって都市災害に被災しないことである。やることは一杯あり、それを災害文化として継続していただきたいのである。

[参考文献]

- 1) 河田恵昭 (1995) : 都市大災害、近未来社、233pp.
- 2) 河田恵昭 (1998) : 都市防災 未来への提言、大震災以後、岩波書店、pp.331-356.
- 3) 河田恵昭 (1998) : 4 環境変化と開発による将来の災害、水環境と流域環境、岩波講座 地球環境学 7, pp.161-210.
- 4) 河田恵昭 (1991) : 都市災害の特質とその巨大化のシナリオ—災害文化論事始め— 自然災害科学、Vol.10, No.1, pp.33-45.
- 5) 河田恵昭 (2021) : 相転移する社会災害への対処—COVID-19 と豪雨災害の場合—、社会安全学研究、関西大学社会安全研究センター、第 11 号、pp.37-56. (https://www.kansai-u.ac.jp/Fc_ss/center/study/pdf/bulletin011_11.pdf (2021 年 11 月 30 日確認))
- 6) 河田恵昭 (2021) : 新型コロナウイルスの危機管理 拡大阻止へ覚悟示せなかった政府、日経グローバル、No.424, pp.42-43.
- 7) 復興の教科書 (<https://oss.sus.u-toyama.ac.jp/fukko/about/> (2021 年 11 月 30 日確認))
- 8) 河田恵昭 (2022) : 災害文化を育てよ、そして大災害に打ち克て 河田恵昭自叙伝、ミネルヴァ書房、pp.483.