

相転移する社会災害への対処

— COVID-19 と豪雨災害の場合 —

Response to social disaster through phase transition
Cases of COVID-19 and heavy rainfall disaster

関西大学 社会安全学部

河 田 惠 昭

Faculty of Societal Safety Sciences,
Kansai University

Yoshiaki KAWATA

Summary

In 2020 we have experienced two disasters such as COVID-19 and heavy rain disaster in Kumamoto prefecture. In the two disasters we found phase transition which amplified the human casualty as well as social and economic damage. In COVID-19, the process of infection of new coronavirus is network structure composed by node and edge. The node is called as cluster of infected persons group and the edge is social and private exchange with infected people. In our society after around 1980, web 2.0 made our society network structure as the second phase transition from vertical decision-making (hierarchy) structure. COVID-19 infection process was the first phase transition in our society. These double phase transition hit our society and made pandemic in all over the world. Based on historical experiences, we would like to show a simple measure against the spread of infectious diseases as follows: The occurrence of compound disasters is due to patient clusters. Do not connect these clusters together. A cluster corresponds to a node (organization having an independent function) with a structure in which infection spreads in a network. Therefore, the countermeasure is to isolate the node as much as possible. A series of cascading disasters refers to the occurrence of new damage one after another, such as secondary and tertiary disasters. The way to prevent this is to cut the edge of the network.

Another phase transition could be found in the recent heavy rainfall disasters since around 1995. Due to global warming, the changes of rainfall have occurred by linear precipitation zone with highly concentrated and intensive rate. The phase transition made the economic damage huge in comparison with classic style of river flood disaster. The river flooding process clearly changed from river levee failure before flooding to huge overflow discharge from healthy levee to adjacent residential area. This was a phase transition in the river flood disaster.

Through these disasters, we could do emergency management to reduce damage.

Our disaster resilience can be done with culture-based countermeasures in different from civilization-based ones. This is a paradigm shift in the disaster management.

Key words

phase transition, urban disaster, COVID-19, network, flood disaster, culture-based countermeasure, civilization-based countermeasure

1. 序文

本論文を書かなければいけないと考えた動機は、新型コロナウイルス感染症（以後、COVID-19と記す）の拡大は、社会現象としての『相転移』が起こったのであり、それに対処するには危機管理しなければならないという考えが政府はもとより自治体や関係者に共有されていないという現実があるからだ。そして、残念ながらそのことに気がついているのは筆者とその周辺のごくわずかな研究者だけである。防災研究者にとって一番残念なことは、優れた研究成果があるにもかかわらず、それを知らない多くの人々が不確実な対策に望みを託すことであろう。COVID-19ではワクチンの開発がそれである。でも、近い将来ワクチンが開発できるかどうかは不確かである。もちろん筆者も努力した。たとえば、4月7日午前には安倍総理大臣は緊急事態宣言を発表した。その前日の早朝、筆者は内閣府防災の事務方トップの統括官にメールし、添付した7000字余りの論考^[1]を首相官邸に届けるように依頼した。この論考は2020年5月10日発売の中央公論に掲載される予定だった。しかし原稿を読んだ編集部が活字になる前に電子情報としてヤフーニュースに掲載した方が良いと判断し、そのように対処した。

問題はCOVID-19が感染症の拡大という病気が拡がらないようにさえすればよいと考える関係者が対策を進めたことである。そしてその体制は2021年に入っても基本的には変わっていない。

い。社会が豊かさに向かって成長するにはその基本となるイノベティブな試みが多くなければならない。まさに温故知新である。しかし、わが国は残念ながら肝心の分野がそうはなっていない。学問の成果を活用しない社会が活力を失って停滞するのは当然であろう。そして、近い将来、首都直下地震、南海トラフ巨大地震、東京水没などの国難災害が確実に起こるという状況下で、その縮災のための研究成果がほとんど活用されない現状を嘆いてばかりではいけないだろう。その思いが募ってこの論文を執筆することにした。

まず、筆者の災害研究に対する心構えから紹介したい。30歳代だった1976年から1985年までの10年間は、死者が千人以上となるような大災害は発生しなかった。もっとも犠牲者が多かったのは36歳の時に発生した1982年の長崎豪雨水害で299名亡くなった事例である。そこで、不惑を前にして『わが国では死者が千人を超える大災害は起こらないのだろうか』と自問自答した。その結論は、“大都市で起こる”だった。だから、研究テーマを都市災害に変え、フルブライト奨学金制度の上級研究員に採用されプリンストン大学に留学した。そして当初、都市で起こる災害は1種類と考えていたが、研究を進めると地方で発生する田園災害から、人口増に従って都市化災害、都市型災害、都市災害そしてスーパー都市災害に進化することを見出した。とくに都市災害では、都市人口と死亡率から算定される死者数よりもはるかに多くなることを

見出した。つまり、人口と人口密度が大きいと、そこで災害が起これば被害を増幅する何かが起こっていることになる。これは都市災害として『相転移』が起こっていることを見出し、その研究論文に対して第1回の日本自然災害学会学術賞が1991年に授与された。学会に学術賞が制定されてから6年間該当する受賞候補論文がなく、筆者が初めて受賞したわけである^[2]。そして、その4年後に世界で初の都市災害である阪神・淡路大震災が起こり、事前に予想した通りに甚大な被害が発生した。当時は自然現象には相転移があり、水が温度によって固体、液体、気体というように3相があるという程度の理解であった。地震による密集市街地の老朽木造家屋群の倒壊・全壊が凶器になり多くの住民が犠牲になった。この社会現象の発現が『相転移』である。

その後、大都市ニューヨークでは2001年同時多発テロ事件、2012年ハリケーン・サンディによる高潮氾濫災害、2010年コロナパンデミックによる感染症拡大というように、都市災害が起こり、テロ事件、高潮災害、COVID-19の拡大がニューヨークで『相転移』を起こして大被害になったと理解していた。ただし、このCOVID-19によるパンデミックは病気であり、対症療法的な対応に終始しており、防災や減災戦略とは無縁であると理解され続けている。しかし、特効薬であるワクチンが早晚開発されなければ、三密対策や都市封鎖（ロックダウン）しかないことになる。これらはヨーロッパでペストが流行した中世の対策であり、経験知に過ぎない。そして、筆者はこの感染症拡大がクラスター（感染者集団）を形成しながらネットワーク状に拡大するという事に気づき、この特性が社会経済被害をグローバルのスケールで極めて大きく拡大しているのではないのかと考えるようになった。

そこで、最新の相転移に関する研究成果を調

べると、相転移には1次、2次・・・n次まで存在することが著名な物理学者Paul Ehrenfestによって証明されており、水の温度による相転移は1次であり、金属などの磁性が温度などによって変わることを2次相転移そしてn次相転移まで理論上存在し、4種類に大別される様々な相転移が存在すること^[3]を知った。そして、最近偶然読んだ社会構造に関する専門書で、現代社会は1980年以降、垂直統合型（tower）の階層制の秩序からWeb2.0を最初とするネットワーク型（square）の社会構造に急激に変化した、すなわち送り手と受け手が流動化し、誰もがウェブサイトを通して、自由に情報を発信できるように変化することも理解できた^[4]。図1はここで紹介されていたものである。「相転移」という現象に29年ぶりに関連専門書で再会したのである。つまり、COVID-19によってパンデミックになったときには、すでに私たちの社会は2次相転移を経験していたことになる。そうすると、私たちはCOVID-19という1次相転移（ここでは目で見ただけでわかる変化としておく）を経験し、2度の相転移を経験したことになり（現在進行中であるが）、その被害は想像を絶するほど大きくなってもおかしくないことに気づいた。

そこで、本論文では、COVID-19によるパンデミックは、社会現象として相転移が起こったことが原因であることを明らかにして危機管理の対象となることを示す。さらにその解析結果は、将来の国難災害の候補である首都直下地震や南海トラフ巨大地震の被害構造の解析に適用できることを述べる。最後に近年発生している線状降水帯による豪雨災害は、雨の降り方の変化が相転移を引き起こしていることを実証し、その対策としては文化的防災を文明的防災の上位に位置付けるパラダイムシフトが必要なことを示す。

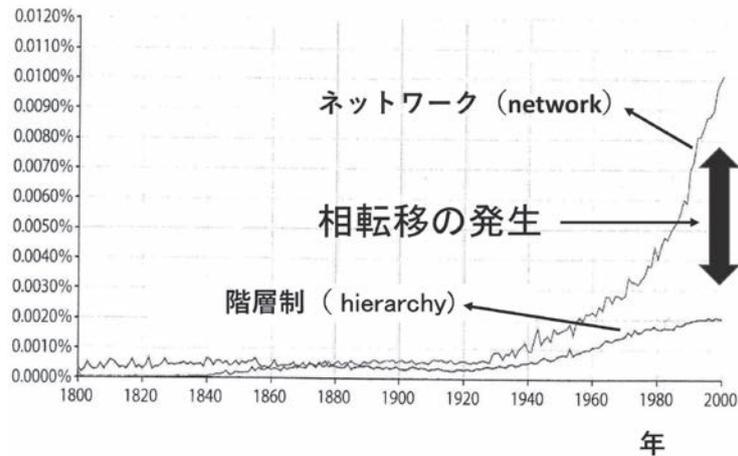


図1 1980年頃から起こった社会現象としての相転移

英語の出版物に使用された「ネットワーク (network)」と「階層制 (hierarchy)」という単語の出現頻度 (グーグルの Ngram Viewer による検出) の経年変化 (原図は参考文献 4 による)

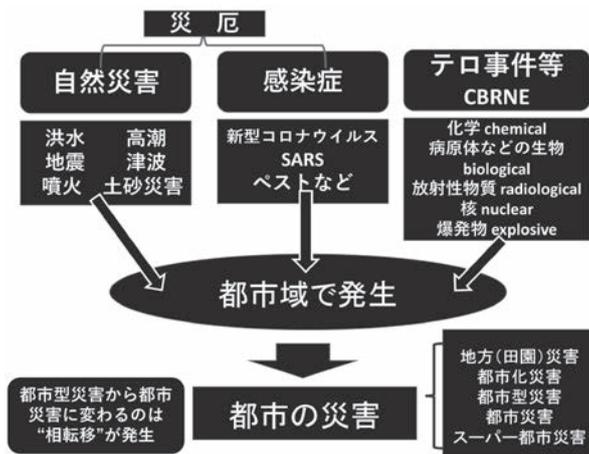


図2 都市で起こる災害の分類

都市で発生する自然災害, 感染症, テロ事件等は危機管理の対象となる。

2. COVID-19 の感染症拡大は災害～過去の研究成果の確認～

都市で発生する災害を研究対象とすれば, その外力は, 地震や水害など多岐にわたる. したがって, それらハザードに関する知見を増やしながら研究を進めた. それから 30 年近く経過してオール・ハザードを対象とした防災研究を実施できるようになった. 対象となるのは図 2 に

まとめて示した.

都市災害に関する研究を進めるうちに, 大都市で災害が起これば突然, 人的被害が激増する, すなわち被害率が不連続的に大きくなる現象の存在に気づいた. その例は 1923 年関東大震災時の東京市と横浜市, それに 1985 年メキシコ地震のメキシコ市であった. それと同時に, この現象は特殊なものではなく世界共通に起こることを指摘した. これを社会現象における『相転移』

が発生したと指摘したわけである。当時、災害に関する社会科学分野の研究では、災害下位文化 (Disaster Sub-Culture)^[5] という用語が使われていたが、筆者は災害下位文化ではなく、災害文化だと断言したわけである。多くの社会学者は、世界各地で認められる防災の知恵は地域固有であり、普遍性はないので災害下位文化と理解していたのであるが、筆者は地域固有こそが災害文化の特質だと主張したわけである^[2]。相転移も世界的に起こっておかしくない現象というわけである。今や災害文化の2大特質は歴史性と地域性であることが常識となっているが、それは筆者の論文で指摘したことが転機となったのである。それとほぼ同時に進めた関連する研究の過程で、私たちが簡単に病気にならない生体防御の仕組みを防災対策に応用するなど、自然災害以外の災厄についての知見を増やす中で、中世のヨーロッパを被害の大きさに席卷したペストのパンデミックに関する研究も実施した。そこで発見した事実は、災害環境と疾病環境の間には6つの項目についてそれぞれ両者がよく対応していることがわかり、アナロジーが成立するということがあった^[6]。

当時の一連の研究成果の中で、社会現象の「相転移」が都市災害で起こることを予想し、実際に相転移が1995年阪神・淡路大震災に際して発生した^[7]。神戸市の市街地、例えば長田区の当時の人口密度は約13,000人/km²で、そこに老朽木造家屋群が密集していたのである。1923年関東大震災の教訓は、都市の震災では広域火災が起これなければ未曾有の人的被害は発生しないというものであった。だから消防庁の防災標語は毎年「地震だ、火を消せ!」であって変わらなかった。ところが、阪神・淡路大震災では古い木造住宅が凶器になることが初めてわかった。これが破壊されて相転移が起こったのである。図3は1991年の研究成果^[2]に阪神・淡路

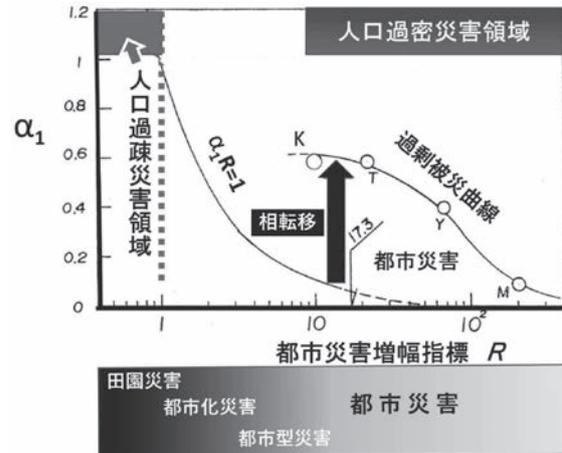


図3 都市災害で起こる人的被害の相転移

都市の人口と人口密度が大きくなると災害などがきっかけとなって犠牲者が激増することを示す図ここに、 R は都市と国の人口密度比で $\alpha_1 R = 1$ は人口密度比が犠牲者数に関係しないことを示す(原図は参考文献2により、データを新たに加えた)。

大震災時の神戸市のデータ K を追加した図面である。

ここで、相転移 (Phase transition) を説明しておこう。水は常温では液体である。ところが0℃以下では氷という固体になり100℃以上では水蒸気という気体になる。このように温度によって物質の3態 (固相, 液相, 気相) の相互変化を相転移と呼んでいる。また同相であっても物性 (たとえば密度や磁性など) などの変化に対しても用いられる。前者を1次相転移, 後者を2次相転移と呼んでいる。現在、自然現象の相転移は3次以降もあることが理論的に証明されているが実験によってすべてが確かめられていない。都市災害の場合は、人口と人口密度が大きくなると、何かきっかけがあれば、劇的かつ不連続に人的被害が拡大する社会現象を見出したわけである。世界で最初の都市災害は、阪神・淡路大震災に際して神戸市で発生したことを明らかにした。このように考えて研究を継続した結果、その後相転移が発生して起こった都市災害は、米国のニューヨーク市で連続的に

起こってきたことがわかった。2001年米国同時多発テロ事件の際のWTCビル崩落、2012年ハリケーン・サンディの高潮によるマンハッタン金融街の水没、そして2020年新型コロナウイルス感染症のブロンクス区における爆発的拡大である。

このような論旨が理解されれば、COVID-19のパンデミックは、災害であり、国連の世界保健機関（WHO）だけで対処できるはずはなく、とくに2019年5月にそれまでの国連防災戦略事務局（ISNDR, International Strategy for Natural Disaster Reduction）から格上げになった防災機関（DRR, Disaster Risk Reduction）も積極的に関与すべきであるが、前述したような都市災害であるという認識が国際的になく、国連も縦割り組織であることを考えると、未だに積極的な関与がないのも仕方ないのかもしれない。わが国においても内閣府防災がまったく関与しないという同様のことが認められる。

3. 被害のネットワーク構造と日常防災

COVID-19の開始は、2019年の12月頃に中国・武漢（人口約千万人）周辺から始まったことが定説になっている。そして中国の旧正月である春節で多くの人びとが三密環境のもとで爆発的に拡大したことがわかっている。ここままであればエピソードで終わっていた。しかし、春節では全国的に人的移動が激しくなるために（例年であれば、延べ30億人が移動するといわれている）、大都市である上海や北京への感染者の移動と感染の拡大もほぼ同時に進んだと思われる。その後、これら両都市の国際空港からの感染した旅客が、EU諸国と米国の西海岸地区へ、そしてEU諸国から米国東海岸地区へ移動し、そこから感染が広がったと推察されている。

国際空港が大きなクラスター（感染者集団）とならなかったのは、今回の新型コロナウイルス

は短時間の接触では簡単に感染しないことを物語っている。国立感染症研究所の事例集によれば、6種のクラスターでは感染は多くの場合、感染者と接触した瞬間というよりも1時間単位の接触機会が多くを占めることがわかっている。したがって、空港の場合には、クラスターとなりやすいのは旅客の待合室やラウンジであり、空港関係者はそこに長時間滞在しないので、空港全体がクラスターとはなりにくかったと推定される。つまり、空港に行く前に感染した旅客が、空港を経由して到着地で感染を拡げたと考えてよいだろう。表1は5月22日午後4時現在の値として米国ジョージ・ホプキンス大学が公表した感染者数を用いて、人口10万人当たりの航空旅客数の多い米国とシンガポールそして仏、独、英の5カ国の相関係数を求めた時の値を示している。計算結果として相関係数が0.801と高いことがわかった。これは前述したことがほぼ正しいことを証明している。

このように世界的な感染は、典型的な人流のネットワークを経由しているといえる。不特定多数の人が見知らぬところで感染して拡大しているのではないのである。クラスターが形成されると、そこを経由して感染者が移動し、新たなところでクラスターが発生することがわかった。つまり、ネットワークの構造としては、クラスターはノードであり、ノードから伸びたエッジが新たなクラスターを作り、これが感染症拡大のメカニズムなのである。20年以上も前の2000年頃から始まった首都直下地震や南海トラフ巨大地震などの国難災害研究では、社会経済被害の構造が複雑すぎてわからなかった。40人を超える災害研究者が数グループに分かれてワークショップをやりながらKJ法を用いて解析しようとしたが、最終的に得られた図面をみても、複雑すぎて被害構造の解釈ができなかった。しかし、今回の新型コロナ感染症拡大を追跡し

表1 パンデミック初期における感染者数と航空旅客数の相関性

国名	人口 (単位: 10万人)	感染者数 (人)	A:人口10万人 当たり感染者 数(人)	航空旅客 数(千人)	B:人口10万人 当たり旅客数 (人)
シンガポール	56.2	29,812	530	30,555	544
米国	3,222	1,577,287	489	743,096	231
英国	658	252,246	383	118,305	180
ドイツ	819	179,021	219	105,063	128
フランス	647	181,951	281	66,734	103

AとBの相関係数は0.801となった。つまり感染初期の段階で航空輸送とくに国際線の便数の制限と検疫を強化すれば、爆発的拡大を抑止できた。台湾の成功が裏付けた。

感染者数は2020年5月22日現在

人口10万人当たりの航空旅客数（2019年）の多い米国とシンガポールや英国、ドイツ、フランスの5か国における感染者数との相関係数は0.801となった。パンデミックの初期の時点でこれら5か国の感染症拡大では航空輸送を制約下に置く必要があったことがわかる（感染者数は5月22日午後4時現在の米国ジョンズ・ホプキンス大学による）。

てその拡大メカニズムがネットワーク構造を有していることが判明した。

4. COVID-19の拡大対策

感染症には、ウイルスと原虫によるものと細菌によるものがある。わが国の歴史を振り返ってみると、江戸時代に流行したことが多くの文献で紹介されている^[8]。そして、この250年間は鎖国をしていたおかげで、世界的な感染症拡大というパンデミックが発生しても、それがわが国でも流行し、その結果、当時の推定2500万人前後の人口の10%以上も犠牲なるということとはなかったと言ってよいだろう。痘瘡（ウイルス感染）や麻疹（ハシカのこと細菌感染）もしばしば流行したことがわかっているが、徒歩中心の人の動きが遅いことや大量の移動が日常的になかったことが爆発的な感染拡大が地域を超えて広がることを防いだのである。

これに比べると、ヨーロッパで舟運が盛んになるのは18世紀半ばからの産業革命以後であり、それまでは馬による物資輸送が中心であっ

た。ペストなどの感染症がパンデミックになった最大の原因は、この物流時にネズミなども一緒に移動し、これらが媒介し諸都市で拡散したからである。また、人々も日曜などに教会に行きミサに参加するなど、集団として定期的に三密につながるような行動が常態化していたからであろう。都市封鎖（ロックダウン）は都市間の移動を制限すると同時に住民自身の地域内での日常活動の制限も同時に対象となったことを忘れてはならない。

このように考えると、今回の新型ウイルスの感染がパンデミックになった理由は、現代は人流も物流もネットワーク的になっており、大量かつその移動速度が極めて速いことであると指摘できよう。とくに航空機や高速鉄道による移動は短時間かつ大量であることが特徴であり、感染症拡大はその機会に加速されたといえるだろう。表1はそれがグローバルに起こったことを証明しているともいえる。

ネットワーク構造はノードとエッジで構成され、大変複雑である。そして社会経済活動もネ

ネットワーク化しているので、感染症の拡大はクラスターがノードになり、感染者の移動がエッジになってパンデミックとなったわけである。これは国立感染症研究所の解析でも明らかになっている。したがって、対策はこのネットワーク構造を非効率にする、すなわち不便にすればよいわけである。人流の場合は大量かつ高速の移動を困難にすればよく、物流の場合は人の動きがそれに伴わないようにすればよいことがわかる。今回、人々の行動を7割りとか8割減らせば拡大は阻止されるという主張はまさにこれを裏付けている。ただし、社会全体にこのような網をかぶせるのは単純すぎて社会全体の活動がマヒしてしまうのである。

つまり、科学的に証明できたことをそのまま実際に実行することが問題なのである。社会に適用するときにはもっときめ細かな配慮が必要であろう。しかし、そうはならなかったのは科学的に明らかにできなければ対策を打てないという政治的な判断があったからである。この問題はトランスサイエンス的であるにもかかわらず、政策決定に科学的根拠を求めすぎる政策誘導が間違っていたといっただろう。したがって、Go To トラベルなどは景気対策で、これによって感染症の拡大とどのように関係するかについての推測はまったく行われていない。これは余りにも非科学的であって、極端すぎるのである。結局、財源がなくなれば休止しなければならぬという場当たり的な発想になってしまっていると断言できる。要はネットワーク的な活動を抑制することが重要で、実際には個々の業態などに合わせて規制内容を決めればよいのである。そこでは、防災ではなく減災の考え方が重要だろう。減災の具体化したものが縮災であり、本論文の9章で紹介している。極端を目標にすると対策自体の選択肢が不足し、かつ失敗する可能性が大きくなるからだ。

5. 被害評価に必要な文明的視点と文化的視点

図4(a)と(b)は、いずれも2018年の世界各国の国民一人当たりの名目GDPと2020年7月下旬のCOVID-19の感染率を示したものである。わが国のGDPは世界26位であるから、(a)は27位から50位まで、(b)は1位から25位までを示し、感染率が公開されている国が対象である。まず、図(a)から、GDPが増加するにつれて感染率は減少していることがわかる。その理由は簡単である。GDPが多くなると一般的にライフラインなどの社会インフラが充実し、それに伴って生活環境が良くなり、たとえば上下水道が普及し、医療水準が上がれば感染率は確実に低下するだろう。典型的には感染率が爆発的に拡大したブラジルのファベラ（貧民街）やインドのスラムが挙げられる。貧しさゆえに密集市街地が形成され街全体の生活環境が3密構造となりやすい。そこでは目に見える形での文明的防災（施設などの充実による被害抑止）が必要なことが理解できる。

一方、図(b)では、GDPが増加するにつれて感染率が増加している。なぜだろうか？経済的な豊かさが豊かな社会づくりに必ずしも寄与していないということである。これらの該当国の移民率（年間流入する移民数の人口割合）が大きくなるとGDPが大きくなることはすでに認められているが^[9]、経済的な豊かさが社会全体を必ずしも潤していない実態が浮かび上がる。これらの国では所得格差が年々、むしろ拡大しているという問題も同様の理由に拠るものだろう。それは感染症拡大のさなかに200カ所以上の都市でBLM（Black Lives Matter）という人種差別を糾弾する運動が起こった米国に象徴される。黒人やヒスパックが密集市街地を形成するニューヨーク市ブロンクス区は典型例であ

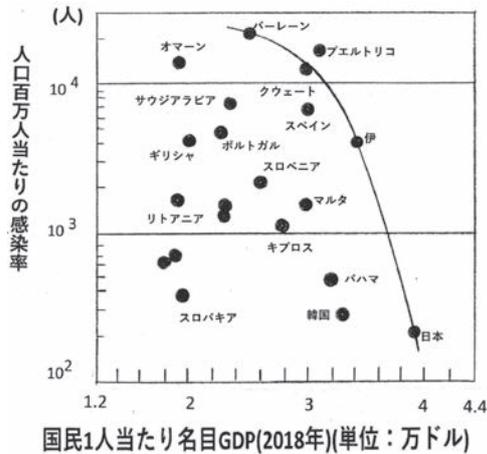


図 4 (a) GDP の増加と感染率の低下

国民一人当たりのGDPがわが国（26位）より少ない27位から50位までの国のGDPと人口百万人当たりの感染率との関係

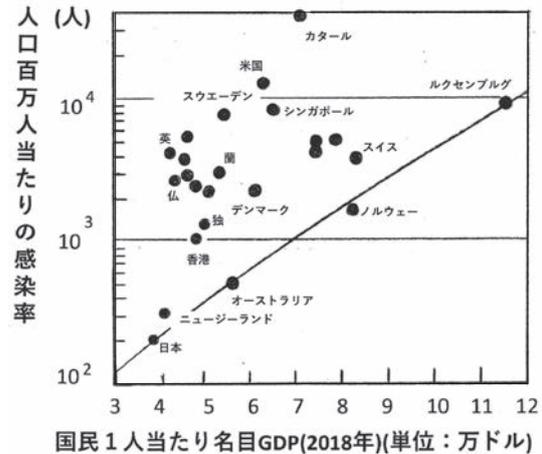


図 4 (b) GDP の増加と感染率の増加

国民一人当たりのGDPがわが国（26位）より多い1位から25位までの国のGDPと人口百万人当たりの感染率と死亡率との関係

る。米国の場合は国民皆保険ではないので、低所得層には医療費の高さがPCR受診率や入院治療者数の低下となって顕在化している。これらは生活習慣に根差した目に見えない形の文化的防災（機能などの充実による被害軽減）に関係すると考えられる。

筆者は、29年前の論文において、社会の防災力が平均寿命で代表できることを明らかにしたが^[10]、それは当時の途上国に当てはまる事実であって、先進国では必ずしもこの指摘は当てはまらなかった。これはクラスター解析から得た結論であったが、まさに同じことがGDPのトップ25カ国の先進国におけるCOVID-19の感染率に反映されていると考えられる。ここで指摘した文化的防災力については、これまでほとんど言及されてこなかった。その理由の一つは科学的な解析が困難だからである。この度のわが国のCOVID-19の低い感染率の理由を科学的に明らかにしようという努力が自然科学分野の研究者によって続けられているが、その因果関係は大変複雑であって簡単には解明されないと推測される。それは原因が文化的な要因に支配

されているからと考えれば納得いくだろう。私たちが恩恵を被っている近代文明は、いつも明確な目標をもっている。便利、効率、速度、大きさなどの評価指標が決められる。そうすると課題解決のために、まず部分最適を目指すことが重要視される。その過程で、2番手、3番手の解決すべき課題はふるいにかけて脱落していかざるを得ない。すなわち全体最適とはなりにくいのである。

筆者が30歳のころ、ある自治体の要請で著名なリゾート海浜の造成事業に携わったことがあった。毎年のように海岸侵食が進み、これをどう制御すれば維持できるかという課題であった。海浜過程を明らかにすることは現在も非常に困難であって、当時、水理模型実験を併用して望ましい工法を開発し、実際に適用して成功した体験をもっている。このとき、この海岸の南北両端では沖に向かって海底に下水管が敷設されており、そこからは未処理の下水（汚水と雨水）が放出されていた。したがって、海水浴シーズンを前に水質検査に合格しなければならなかったため、大腸菌の数を抑えるために住民に

下水量を少なくする要請が毎年のように繰り返されていた。委託研究の発注先である自治体は、“素敵なりゾート海岸”を再生することを目的としていたが、そのとき水質改善はその事業に含まれていなかった。この事業終了後、毎年の海水浴シーズンに1日最大5万人が利用しているという新聞記事を目にして、他所から来る海水浴客が下水が混在する恐れのある浜で遊泳していることに自己嫌悪に陥ったことであった。つまり、水質問題はリゾート海浜造成の目標の中では重要ではないと判断され改善されなかったのであった。その後、10年近く経て、下水処理場が完成してこの問題は解決したが、文明的対策の傍らで同時に解決すべき問題が放置されてきた事実を認めなければならない。これは文化的な観点すなわち、全体最適という考え方が軽視されてきたからに他ならないと考えてよいだろう。経済的に豊かな社会になるといっても、格差社会が深刻になっている現状では、人びとの生活の質そのものが向上することにはつながっていない。たとえば、水道水がそのまま飲料できる国はわずかに世界で15カ国であり、そこにこのGDPの上位25カ国のうち8カ国しか入っていないことを考えると、これら以外の先進国にとって、文明的防災力を充実させるだけでは、たとえばSGDs（持続的な開発目標）の「豊かな社会」の実現は不十分なことを示唆している。

6. 国難災害に臨む準備

このようなCOVID-19の感染症拡大のメカニズムがネットワーク構造で判明すると、これを国難災害に当てはめて検討することができる。ただし、自然災害による社会経済被害の拡大と感染症の感染経路の広がりとは、いずれもネットワーク的であるが細部は異なっている。COVID-19の場合、その制御が困難な理由は、明らかに発症したことがわかる高熱などの症状が現れ

る場合のほかに、PCR検査の結果陽性と判断できた時点で、感染者がすでに多くの人と接触した経歴が存在することである。つまり自然災害では直接被害が先行するのに対し、感染症の場合は必ずしもそうではないのである。そこで、ここでは自然災害の被害や感染症発病者の拡大過程がネットワーク的という点に着目して考察を進めた。その結果、首都直下地震が起これば、複合災害がノードになり連続滝状災害（略称：連滝災害）がエッジとなって時空間に被害が拡大することが想定できる。ノードとなる複合災害の候補としては、まずライフラインが挙げられよう。それらは被害だけにとどまらず新たな複合災害を惹起するのである。たとえば、停電、断水、都市ガス供給停止、通信途絶、交通（道路、鉄道、空港）障害などが挙げられる。その他に金融、医療、福祉などの機能障害も候補となろう。この中でもっとも影響が大きいのは停電であろう。停電すれば、その他の多くのライフラインの機能不全を引き起こすからである。それでは停電で発生する連滝災害にはどのようなものがあるだろう。これらはこれまで二次災害、三次災害と呼ばれていたものである。表2は、首都直下地震が発生した場合の複合災害と連滝災害の例をまとめたものである。

なお、COVID-19のような感染症の場合、連滝災害と言っても、被害内容は同じであり、発症した途端に拡大対策は不可能であるという点に注意する必要がある。つまり、自然災害の場合は地域的な広がりにおいて、その多くは被害の時空間分布が発展形であり、被害拡大途中において被害軽減策や被害抑止策が適用できる場合があるのに対し、感染症の場合は発症後は特效薬はなく、急激な症状の悪化を防ぐ一般的な治療法しか残されていない点にある。

このことは自然災害の場合、人びとが「何を被害と考えるのか」という価値観が多様化する

表2 首都直下地震時に発生する2種類の災害

連続滝状災害(連滝災害) Cascading disaster	複合災害 Compound disaster
<p>• 例: 停電が引き起こす二次災害、三次災害</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エレベータの停止・閉じ込め 2. あらゆる交通機関が停止 3. 高速道路通行止め 4. 首都圏の人流・物流停止 5. 断水 6. 情報ネットワークダウン 7. マンション生活が不可能 8. 企業活動、文化活動停止 9. 首都圏全域に影響が波及 	<p>• 例: 停電が引き起こす新たな複合被害</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 病院災害: 1673病院(68%)が震度6弱以上、26万人の入院患者を転院させる必要 2. 輸送災害: 石油精製(31%)が不能で燃料供給停止(32%) 3. 食料災害: 首都圏で1日2万トンの消費量の供給停止 4. 避難所災害: 災害救助法が破綻し、首都圏脱出、全国広域避難

首都直下地震時に停電が発生するとネットワーク的に被害が拡大し、ノードが複合災害、エッジが連滝災害となって多種多様な被害が混在することを示す。

につれて被害像が変化して対応がより困難になってきていることに表れている。たとえば、2016年熊本地震の避難所の被災者からは必要なものとして500を超える品目が挙げられた。しかし、それを実現することは不可能であり、したがってそれらすべてが入手できないことを“被害”とみなすことに意見の一致が見いだせるだろうか。この500以上の品目のうち、日常生活に必須なものが含まれている場合、それが避難所の長期生活で入手できないのであれば、被害とみなすことに賛成する人は増えるのではないだろうか。すなわち、これまで被害と考えられてきたものの多くは文明的被害であって、文化的被害を見過ごしてきた可能性が大きい。災害の復興事業の最終目標は、被災者の生活再建であるが、そこでは日常生活を営む上で大切な文化的被害が軽視されてきた恐れはなかったのであろうか。少なくともそのような観点からの被害軽減や抑止は重要視されてこなかったと言ってもいだろう。

今回、COVID-19を経験して、その被害像を解析するうちに、被害には文化的被害と文明的被害があることに気がついたわけである。わか

りやすく言えば、前者はあったほうがよいものであり、後者はあらねばならないものである。従来の防災対策ではそれらを区別せずにすべてが必要と考えたためにそのすべての解決策が容易に実施できなかった。公助に限界があるというわけである。このように防災対策では“ねばならない対策”と“あったほうがよい対策”が入り混じっており、前者だけを目標としたために、その実現には想像を絶する努力が必要とされた。たとえば、筆者が座長を務めた南海トラフ巨大地震（以後、南海地震と略称する）の被害想定作業結果から、これが起これば、計算上は20日分の食料備蓄が被災地域の一般家庭に必要であることがわかった^[11]。しかし、現在、わが国の一般家庭では、冷蔵庫内に平均1.3日分の食料しかなく、政府が要請している3日分にも達していない。これでは南海地震が起これば絶望的である。しかし、20日分といってもすべての品目が20日間必要な食料品であるかと問えば、中にはあったほうが良いと考えられる品目が少なからずあるはずだ。つまり、一般家庭のどこにでもあるもので、わざわざ20日分の食料をすべて買い集めなければならないのかと考え

るとそうではないはずである。たとえば、赤ちゃんがいる家庭で、必要な缶入り粉ミルクがなくなれば買い求めるという生活をやっておられるだろうか。普通なら予備の1, 2缶はあるはずである。これが文化的防災であって、“もっとあったほうがよい”と判断することが大切なのである。まさに日常の習慣として流布し常識化していることが大切なのである。このような習慣を日常防災と呼び、ここでは文化的防災と名づけた。これに対して“20日分の備蓄がなければだめである”というような防災を文明的防災とすることにしよう。

これらの用語を作る前に検討した内容を紹介したい。まず、1991年に執筆した筆者の論文^[5]において文化と文明を定義する必要がある、それを試みた。当時参考にしたのは文化人類学者の梅棹忠夫の著書「文明の生態史観」をはじめとする著作集^[12]である。その後、哲学者の上山春平の著書「稲作文化」を含む著作集^[13]も参照して定義を試みた。その結果、災害文化とは、「防災や減災に関係した形のないもので、主として私たちの生活様式に関係し、哲学、芸術、宗教、制度、風習、習慣、知恵などの精神的な日常生活に関わるものである」とした。また、災害文明とは、「防災や減災に関係した形のあるもので、主として私たちの物質的環境に関係し、技術、工学、医学、発明、社会基盤、装置、システムなどの客観性を有するものである」とした。そして、その後発生した1995年阪神・淡路大震災を記念して創設された人と防災未来センターの初代センター長に着任し、このセンターの責務として、震災時に国内外から頂いた暖かい支援への感謝として、震災の教訓を「忘れない、伝える、活かす、備える」努力を20数年にわたって継続してきたが、当初より震災の教訓が生活防災のレベルで活用されないという問題が発生した。生活防災とは、近年多発している

豪雨災害に際し、自治体から避難指示や勧告が発表されると多数の住民が避難所に当然のように避難するということである。実際には避難対象住民の1%も避難しないことが常態化している^[14]。このような生活文化として日常的に役立つものを文化的防災と名付け、客観性を有する文明的な防災を文明的防災と考えたわけである。

そのような考察を経て得られた結果として表3は、文明的防災と文化的防災の特徴を列記したものである。そして、この2つの現状とあるべき関係を示したものが図5である。この図が象徴的に示すように、現在は文明的防災の役割が拡大し、文化的防災が縮小しているとみなすことができる。代表的であるのは常備消防の充実と消防団の衰退である。しかし、前者は消火と救急活動に特化しているために水害が発生する前後には住民からの119番の着信が多数あるにもかかわらず適切に対応できていない。なぜなら、水害救助を消火と同列に扱う活動要領になっていない、すなわち、文明的防災に特化しているからである。一方、消防団は水防団がない地域では水害の発生する前後も活動対象にするなど、日常防災を推進している。ところが近年になって団員の高齢化と社会的な評価を高めるような国民運動がないなどの理由から団員の

表3 災害文明と災害文化

災害文明	災害文化
<ul style="list-style-type: none"> • ~しなければならない。 • ~そうなるべきだ。 • 正解がある。不確実性はない • 科学は答えを教える。 • 科学の成果と政治を連動させる。 • Best solution (最善の解) 	<ul style="list-style-type: none"> • ~したほうがよい。 • ~そうなるほうがよい。 • 正解でないかもしれない。不確実性がある。 • 科学だけでは答え難い。 • 科学と政治には境界がある。 • Best effort (最善の努力)

災害文明と災害文化の特徴をまとめたもので、従来のハード防災とソフト防災の分け方よりも自助・共助・公助の役割がよくわかる。

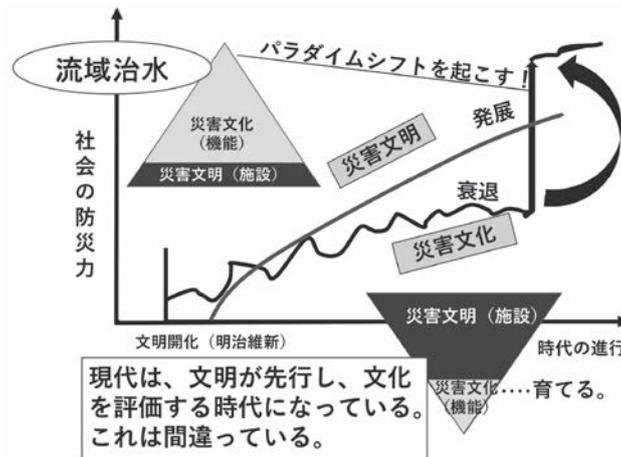


図5 災害文明から災害文化へのパラダイムシフト

わが国では明治以降、防災対策において、災害文明（施設中心）を重視して発展した一方、従来から育んできた災害文化（機能中心）を軽視して衰退した結果、人びとの日常防災の能力が低下した。日常生活を営む上での知恵に相当する災害文化を災害文明の上位に置くパラダイムシフトが必要である。

希望者が減少する一方など、衰退傾向が止まらない状態となっている。これはコミュニティ防災力の低下となっているので改善しなければならない。つまり、私たちの社会における常備消防と消防団の在り方を変えるというパラダイムシフトが必要なのである。目前に迫った国難災害に対して、文明的防災を充実するには、財源、時間、人材、組織などの観点から早急な改善は望めない現状では、文化的防災すなわち日常防災をまず自助レベルから充実させる方が被害抑止と被害軽減に役立つはずであろう。

なお、文化的防災と文明的防災に関して、ここで行った定義をはじめ諸特徴については、著者が防災対策という極めて限定的な範囲で考察した結果であり、文化・文明論に関する膨大な知見を踏まえてさらなる深い検討が必要であり、継続的な考察を重ねることを約束したい。

7. 多発する水害に見られるもう一つの相転移

本稿では、都市で発生した水害を都市水害とは言わない。この水害が都市災害に『相転移』

した場合を都市水害と呼ぶことにする。図6は国土交通省が河川データブック2020^[15]で公表している水害被害の経年変化である。これから1996年（平成8）頃から一般資産水害密度（1ha当たりの被害額）が急激に大きくなり、その傾向は現在まで継続していることがわかる。つまり、水害の社会経済被害の出方が急変したのである。これは社会現象としての『相転移』が発生したことを示唆している。

わが国では、この頃から線状降水帯による豪雨災害が増加していると判断されている。従来の洪水氾濫と言えば、豪雨で増水してこれが原因で堤防が決壊して破堤氾濫が始まるというものであった。ところが近年は、豪雨の程度が並外れたスケールであるために、河川の増水が早く、破堤氾濫よりも越流氾濫が起りやすくなっている。堤内地に短時間に流入する洪水は後者の方が多いために、被害は当然大きくなる。現実のこの越流氾濫が卓越するようになっているのである。事例は、たとえば2001年東海豪雨水害の名古屋市、同年ハリケーン・アリソンによる米国・ヒューストン市のダウンタウン水没

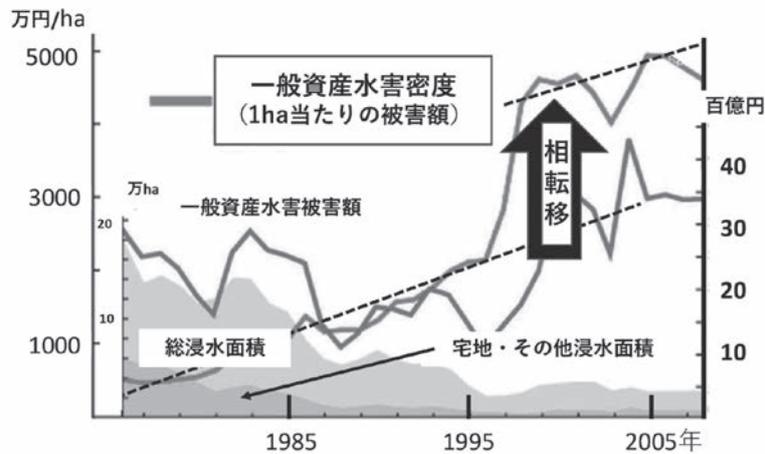


図6 近年の水害で起こっている相転移

水害による総浸水面積や宅地・その他浸水面積が経年的に漸減しているにもかかわらず、1995年以降には一般資産水害密度（1ha当たりの被害額）が不連続に激増し、「相転移」が起こっていることを示唆する図（原図は参考文献15による）

そして2002年西ヨーロッパ水害によるチェコ・プラハ市の水没に代表される。それらの被害を概述すれば、次の通りである。

(a)東海豪雨水害：名古屋市には総雨量589mm、時間最大雨量114mmの豪雨があり、市域の37%が浸水した。庄内川、新川、天白川とその流域を中心にして内水と外水の同時氾濫があり、乗客約1,300人が避難していた名古屋市営地下鉄「野並」駅も1m浸水した。被害額は約8,500億円に達した。

(b)米国・ヒューストン市：ハリケーン・アリソンによる豪雨で、都心部の地下通路が水没したほか、全米1の規模を誇るテキサス医療センターの地下階水没によって、高価で危険な生化学の資料が水没した。被害額は50億ドル（約5,500億円）に達した。

(c)チェコ・プラハ市：集中豪雨でブルタバ川が氾濫し、地下鉄3路線が水没し、最長6ヶ月間不通になった。水没した駅は東西冷戦時代に防空壕を兼ねたものであって、地下50から60mの深部に駅が設置されていたため、復旧が遅れた。被害額は30億ドル（3,300億円）に達した。

発生した当時はこれらの豪雨は地球温暖化の影響であるという指摘は少なかったが、それ以降、想定外の豪雨が世界各地で観測されるようになり、今では常識となっている。

8. 線状降水帯による豪雨災害の特徴

表4に示すように、2012年以降、毎年のように豪雨災害が発生している。これらを含め1996年頃から発生している豪雨災害の多くは線状降水帯によるものと指摘されている。それぞれが特徴的な被害となっているので、令和2年7月豪雨によって甚大な被害が発生した熊本県の球磨川流域を例にとって検討してみよう^[16]。

8.1 災害発生の原因となった雨量、水位および流量

どれくらいの豪雨だったか、既往最大値との比較からその激しさが理解できる。球磨川流域の中心地である人吉では、既往最大の雨量は1982年に観測され、12時間と24時間の最大雨量は209.5mmおよび267.5mmであるのに対し、今回はそれぞれ339mmおよび410mmで、それぞれ約

表4 近年の豪雨による相転移による水害例

1995年から2009年にかけての豪雨災害の約2/3は線状降水帯が原因で発生したと推定されている。それ以降は、下記のようなものである。		
• 平成24年（2012年）7月九州北部豪雨	死者	30人
• 平成25年（2013年）8月秋田・岩手豪雨	死者	8人
• 平成26年（2014年）8月広島土砂災害	死者	77人
• 平成27年（2015年）9月関東・東北豪雨	死者	14人
• 平成29年（2017年）7月九州北部豪雨	死者	42人
• 平成30年（2018年）7月西日本豪雨	死者	245人
• 令和2年（2020年）7月令和2年7月豪雨	死者	85人

1.6倍と1.5倍に達している。そして、12年前に「ダムによらない治水」を選択した「球磨川治水対策協議会」の人吉地点の目標流量である毎秒5,700立方mに対し、今回は推定毎秒8,000立方mだった。同地点の水位は4.60mから6.12mとなって1.52mも上昇した。鉄道橋4橋を含む17橋が流失したことだけでも異常な大洪水だったことがわかる。

8.2 被害の概要と対策案

(1) 社会インフラが機能する環境整備が必要

災害が起これば、電力や水道、鉄道、道路などの社会インフラの復旧が最優先で実行される。これらが復旧しないと早期に復興ができなく、結局被災者の生活再建が遅れるからである。また、近年の災害では、教育、福祉、医療施設被害は発生しているにもかかわらず特殊な事例とみなされてきた。しかも、施設の機能回復も同様に必要である。従来、社会インフラの定義は土木工学的な発想で行われてきており、災害発生時のこれらの被害も具体的であった。しかし、社会が成熟するにしたがって何を社会インフラとみなすのかという点に関して再考せざるを得ない環境が出てきている。すでに宇沢^[17]は経済学の観点からだけでは教育、福祉、医療とその関連施設の重要性は議論できず、制度資本と

して公的な充実が必要なことを指摘し、制度資本を社会インフラに含めることを主張してきた。後述するように、球磨川の水害では、この制度資本が大きく被災したことも特徴であり、その復旧・復興の重要性は改めて認識されているが、容易ではないこともわかってきた。

たとえば、球磨川流域では4つの鉄道橋が流失して約1200名の高校生の登下校に支障が発生している。また、人吉市では道路橋が破壊され、ある小学校では全児童の約70%が通学できなくなってしまった。学校施設の被災だけでなく、被災すると児童・生徒が通学できなくなる私道の安全確保や鉄道の輸送機能回復なども全面的な公的資金投入対象にすべきであろう。図7の手前側に写っているのは肥薩線のレールであり、浸水した結果、道床全体が不同沈下し、沿線のほとんどの通信ケーブル柱もケーブルごとなぎ倒されていた。不通となった370kmにわたる被害の大きさに、JR九州や第3セクターは復旧計画もままならないと推察される。

また、福祉施設もそうである。14名が犠牲になった球磨村の高齢者福祉施設「千寿園」は廃園するといううわさがあるが、100名を超える入所者や待機者が路頭に迷うことになる。被災した同種施設がこの流域で27を数えるとなると、推定2千名近い入所困窮者が発生し、大き



図7 令和2年7月豪雨で熊本県の球磨川が氾濫した人吉市の被災住宅地

球磨川の堤防は上流から下流にかけて2か所しか破堤していないにもかかわらず、大出水が原因で越流氾濫が発生したために、浸水対策を考慮したピロティ構造の住宅も2階まで被災するという大きな被害につながった。この水害では、道路橋と鉄道橋が合計17も落橋しただけでなく、手前に写っているJR肥薩線や第三セクターの道床や通信柱・ケーブルなどが延長370kmにわたって被災した。

な社会問題である。また、たとえば人吉市だけでも内科44、歯科25の医療機関が地域医療に貢献しているが、その多くが被災した。しかも、地震よりも被害は一般に大きい。なぜなら、医療器具・機械は水損すると修理がほとんど不可能だからだ。診療再開まで長時間を要することは自明である。

(2) 自助・共助・公助でそれぞれが対策を持ち寄る

それでは、どのようにすれば水害被害を軽減できるのだろうか。2015年の水防法の改正で、起こりえる最大規模の洪水に対するハザードマップが公表されている。どこまで浸水が広がり、深さがどうなるかがわかっている。しかし、このマップの利用方法が書かれていない。そこがポイントである。利用方法を示せば公助先導型の治水となってしまうだろう。あくまでも自助、共助、公助が対等の立場でそれぞれが対策を持ち寄らねばならないのだ。

人吉盆地は人が住む前は球磨川で発生する“洪水の遊び場”だった。筆者が常日頃指摘して

きたように、“水は昔を覚えている”のである。だから、そこを利用するのであれば洪水とどのようにして付き合えばよいのかという視点が必要になる。12年前に「ダムによらない治水」を合意したのは地元の球磨川流域の関係者の間であり、地球温暖化によって線状降水帯が形成され、想定外の降雨が球磨川流域に発生すると考えていなかった。過去は振り返ったが将来が変わることに気づかなかった。想定外の洪水が発生しても、そこに安寧で中庸な共生社会を創る努力が求められよう。

球磨川はわが国の3大急流河川の一つであり、流域に降った雨は急激に川に集中するという宿命的な特徴がある。そうすると「緑のダム」などによる雨水の貯留効果がほとんど期待できず、球磨川の洪水流量を減らすか、下流の河道狭窄部を拡幅して流下能力を大きくする方途しか残されていない。しかし、後者を選択すれば下流の八代市等が現在以上に危険になることがわかっている。そうすると残された方法はダムの築造である。すでに流域住民はピロティ方式の住

宅を建てたり、居住地地盤のかさ上げなど自助・共助努力をしている。それでも被災したので一層の公助努力が必要と考えればよい。しかも、①電力、②水資源、③洪水調節など多目的でありたい。①は脱原発社会を目指し、クリーンな再生エネルギーの切り札が水力発電であり、大きく安定的な発電量も期待できる。②は地球温暖化の進行とともに全国的に洪水と渇水という極端現象がさらに激化することが予想されている。熊本県は全県的に地下水が豊富であるが、広域渇水になれば地下水位が低下し、上水道源や農業用水が将来不足するというリスクがある。③は想定外の大洪水に備えて縮災対策としてダム建設は重要である。今回、球磨川では「ダムによらない治水」の限界を残念ながら経験してしまった。いやがおうでも新たなリスクの存在を前提にしなければならなくなったのである。

9. 『相転移』を考慮した豪雨災害の『縮災』と流域治水

図8は縮災の模式図であり、減災の具体的方法を示す縮災とは、事前の予防力と事後の回復力から構成されている。このそれぞれの内容を

検討しなければならない。本稿では、近年の豪雨災害で『相転移』が発生していることを示した。それは、洪水氾濫の発生特性が変化し、被害額の急増につながっている事実から証明される。さらに社会経済構造も前述のように2次相転移を経験している。それを理解できれば、経済構造のネットワークのノードとエッジを災害から守れば経済被害も減るはずである。しかも、前述のように被害構造もネットワークの特性をもっていることから、社会経済構造と被害構造はフラクタル的な特徴（一部が全体と自己相似な構造をもっている）を有していることがわかる。しかし、このような発想で現在の豪雨対策は考えられていない。ここで誤解すると困るのは、ネットワークシステムが悪いと言っているのではない。たとえば、新型コロナウイルス感染症拡大対策でテレワークが推奨されており、これはネットワークが成立しているから有効であろう。ところがすべてがこれに移行すると、たとえば豪雨災害が起こって停電が長期化すればエッジが切れてしまって機能が果たせず、たちどころに困る事態になることを忘れてはいけない。しかもネットワークシステムでは責任の

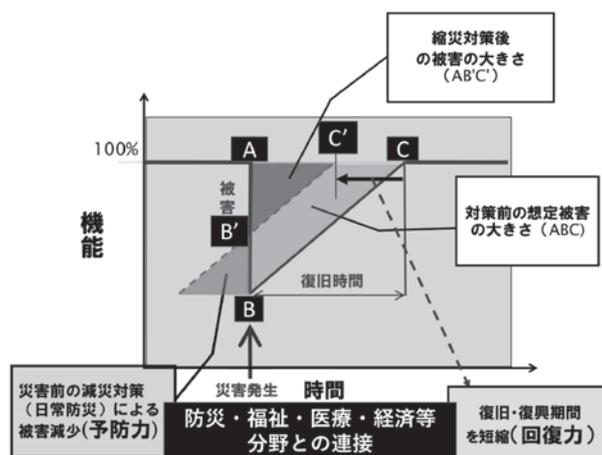


図8 縮災の模式図

事前の予防力と事後の回復力によって構成されていることを示している。近年の災害では、被害が福祉、医療、教育などの制度資本に拡がり、これらと重なる“接続対応”が必要となっている。

所在があいまいになるという欠点を有している。だから、指揮命令系統が縦割りである垂直統合型の危機管理システムも共存させなければいけないのである。

では、人的被害を減らすにはどうすればよいのだろうか。たとえば、災害情報を「正確・迅速・詳細」に出せば人びとは避難するのだろうか。避難指示や勧告が1万人単位で発令されると避難する人はよくて0.3%程度である。よく考えてみるとこの3語は、正確であるべきだ、迅速であるべきだ、詳細であるべきだ、というように文明的な目標を掲げている。ところがその一方で、関連する重要な内容が軽視されている。たとえば、近所の人と一緒に避難した方がよいとか、避難行動要支援者を気にかけてあげたほうがよいとか、逃げ遅れたら近所の2階に避難させてもらおう、というような生活文化である。近年は高齢化の進捗とともに、地域コミュニティ崩壊が生活文化を破壊しているといってもよい。

この特徴は、最近も変わらない。たとえば、「災害に強い首都「東京」形成ビジョン」^[18]が2020年9月に発表された。災害に強い首都「東京」の形成に向けた連絡会議の中間まとめとなっている。座長は国土交通省技監であり、副座長に東京都の技監と都市整備局長の2名が名を連ねていることから、記述内容は政府と東京都の共通の状況認識に立つものであり、水害対策の具体的な課題も明示されている。形成ビジョンによれば、今後の対策は①堤防、洪水調整施設等の整備・強化の推進、②高台まちづくりの推進、③広域避難等、④住民、企業等の意識啓発である。その記述は9頁にわたるが、文化的防災である③と④は合わせて0.5頁に過ぎない。8.5頁の記述を占める①と②は文明的な防災である。しかし、これらを実施するためには巨額の財源と長時間を要し、何時まで経っても終わらない危険がある。それまでの途中に起こった

場合にどうするかについての具体策が書かれていない。たとえば、高規格堤防の整備は荒川で現在12%に過ぎず、100%に達するには100年以上かかり間に合わないことは必定である。しかも、①と②を重点的に推進するとほかの文明的対策は財源がなくて進まないということである。これではいつまでたっても被害先行型の対策になってしまうに違いない。

そこで、早急に文化的対策を進めないと水害は待ってくれないと考えなければならない。たとえば、住宅や建物を建てる時には、内水氾濫被害を軽減するために下水管や汚水管に逆流弁を設置するとか、あらかじめ公表されているハザードマップで浸水深が3mを超えると予想される地域では平屋建てはやめる、マンションの1階は居住しないほうがよいなどの誘導策である。法律でできないことはやらないのではなくて、世間の常識すなわち日常生活習慣にすればよい。浸水常襲地帯では大切なものは日頃より2階に置いておくという常識の共有とか、地下空間浸水対策はまず地下室や地下ガレージのある建物の所有者がやった方がよいとかの誘導策の推進であろう。水害対策を進めながら住民の防災意識も高めるといような施策がこれからは必要であり、自己責任の原則への誘導を図るのが流域治水であろう。

以上のような観点から現行の国土交通省が進める『流域治水』をみると、文明的防災や文化的防災の具体的内容も含んでいることがわかる。しかし、ここで筆者が指摘したような人的および社会経済被害の構造に関する明確な理解が前提にはなっていない。その上、地球温暖化によって線状降水帯のような新たな現象が起り、想定外の水害が毎年起こるようになってきているという『相転移』を想定した対策にもなっていない。そのために、いくら検討しても総花的な対策の羅列にとどまり、被害だけが進化するとい

う事態に陥るのである。

10. 結 語

ここでは相転移という社会現象が COVID-19 においても発生し、グローバルなスケールで危機管理的対応が執られなかったゆえに被害が大きくなったことを明らかにした。被害を大きくしないためには相転移が継続しないようにすればよく、クラスター（感染者集団）のノードと感染者の移動によるエッジからなるネットワーク構造を脆弱にすれば実現できるが、それを理解できる関係者が皆無で、三密対策や都市封鎖（ロックダウン）を一律に課したために、とくに社会経済活動が沈滞してしまい、被害拡大を招いたことを示した。被害の拡大が首都直下地震や南海トラフ巨大地震という国難災害でも起こることを述べて、従来の文明的防災を主流とした対策だけではなく文化的防災が不可欠であることを明らかにした。そして、近年の線状降水帯による豪雨災害では、地球温暖化による雨の降り方が異常になって河川の越流氾濫をもたらす被害増大の相転移を起こしていることを実証した。

これらの考察結果は、将来の大災害を予見することが可能なことを示唆している。なぜなら災害によって相転移が起こらなければ従来の対策が役立つからである。しかし、何が相転移を引き起こすかが不明な現在、その候補を見出すことが喫緊の課題となっていることが理解できる。対策を進めるにはこのロジックの理解が必須であり、それがごく少数の関係者に限られる現状では、せめて文化的防災を人びとが個人的に実行することが望まれる。研究成果の理解の進捗が将来の災害による被害の軽減と抑止につながっているのである。

参考文献

- [1] 河田恵昭 (2020). パンデミックは都市災害だ 世界一危険な東京を救え！～欧米の事例から日本の危機管理を考える～ 中央公論電子版 <https://chuokoron.jp/international/114395.html> (2020年9月30日確認)
- [2] 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.
- [3] ウィキペディア (Wikipedia) <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%9B%B8%E8%BB%A2%E7%A7%BB> (2020年9月30日確認)
- [4] ニーアル・ファーガソン (柴田裕之訳) (2019). The Square and The Tower. 上下巻. 東洋経済新報社 pp.395および500.
- [5] 林春男 (1988). 災害文化の形成 自然災害の行動科学 (阿部北夫ほか編 応用心理学講座3) 福村出版 pp. 246-261.
- [6] 河田恵昭 (1991). 比較自然災害論序説 — 天変地異とペスト — 京大防災研年報 第34号B-2, pp. 507-524.
- [7] 河田恵昭 (1995). 都市大災害 近未来社 pp. 233.
- [8] 酒井シヅ (2008). 病の語る日本史 講談社学術文庫 pp. 336.
- [9] 先進国に移民減の危機 日本経済新聞記事 (日曜版 2020年10月4日).
- [10] 河田恵昭 (1990). 自然災害における人的被害の極値とその推定法 京大防災研年報 第33号B-2, pp.483-501.
- [11] 内閣府防災 (2013). 南海トラフ巨大地震の被害想定 (第二次報告) のポイント (案) ～施設等の被害及び経済的な被害～. <https://www.city.iga.lg.jp/cmsfiles/contents/0000003/3988/0409nankaitorafu.pdf> (2020年9月30日確認)
- [12] 梅棹忠夫著作集 (全23巻) (1989). 中央公論社
- [13] 上山春平著作集 (全10巻) (1995). 法蔵館
- [14] 河田恵昭 (2020). 災害文化論 (1) 災害文化を豊かにする 月刊フェスタ 5月号 日本消防設備安全センター. pp. 2-9.
- [15] 国土交通省 (2020). 河川データブック2020. https://www.mlit.go.jp/river///toukei_chousa/kasen_db/pdf/2020/0-1all.pdf (2020年9月30日確認)
- [16] 河田恵昭 (2020). 想定外の水害に備えるため

- 治水の災害文化を創ろう 自治体防災の先端
実践論第6回 日経グローバル No.396,
pp. 38-39.
- [17] 宇沢弘文(2000). 社会的共通資本 岩波新書
pp. 239.
- [18] 国土交通省(2020). 災害に強い首都「東京」
形成ビジョン(中間まとめ), 災害に強い首都
「東京」の形成に向けた連絡会議, pp. 31.
[https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/
renrakukaigi/pdf/chukan.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/renrakukaigi/pdf/chukan.pdf) (2020年9月30
日確認)
- (原稿受付日:2020年10月9日)
(掲載決定日:2020年12月27日)