

近年の風水害と地震による 都市ライフライン被害の傾向分析

鈴木 崇伸¹

¹ 正会員 東洋大学教授 理工学部都市環境デザイン学科 (〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100)
E-mail: tsuzuki@toyo.jp

本報告は近年の風水害と地震による都市ライフラインの被害の概数を抽出して両者の比較分析を行っている。地震に関して1995 阪神・淡路大震災、2011 東日本大震災があり都市ライフライン被害の分析が進んでいるが、風水害に関して災害の発生件数は多いものの都市ライフライン被害の分析は十分でないと考えられる。大震災に匹敵する大水害に備えるためにも被害の分析を進める必要がある。

Key Words: urban lifeline system, flood damage, earthquake damage

1. はじめに

日本は自然災害の多い国であり、政府（内閣府）は21世紀になってから市民生活に影響の大きな災害について被害の概要と政府の対応状況をインターネットで公開している。災害は風水害、地震・津波、雪害、火山に分類され内閣府のホームページで閲覧することができる。被害が甚大であった場合には個別の被害調査報告書がまとめられているが、被害が比較的軽微であった災害を含めた傾向分析は将来起こる大災害の影響を予測する基礎データとなる。

前述した公開情報の中で雪害と火山、さらに津波災害は地域が限定されるのに対して、風水害と地震災害は日本全国どこでも起こりうる災害となる。近年では風水害のうち洪水による浸水想定地域がインターネットで公表されるようになっており、地震災害に関連しても地域のハザードの情報公開が進められている。地震災害に関して防災科学技術研究所の「地震ハザードマップ J-SHIS」は日本全体を俯瞰した地震危険度を閲覧できる。また各自治体では地域ごとのハザードマップを公開する取り組みが進んでいる。

20世紀の終わりに近い1995年に兵庫県南部地震が発生し、大正関東地震以来となる壊滅的な被害を経験した。その後日本は地震活動期に入ったとされ、2004年新潟県中越地震、2011年東北地方太平洋沖地震、2016年熊本地震と〇〇震災と呼称される地震が相次いでいる。また平成時代の終わり頃から風水害が多く発生するようになり、〇〇豪雨（台風）と固有名詞で呼称される甚大な被害

を生じている。

本報告はライフラインの被害が顕著であった最近の被害を取り上げてその特徴を分析した結果を報告している。インターネット上で公開されている被害の概数を対象にして被災数の傾向分析を行った結果を報告する。災害ごとの概数の分析であり、それぞれの地域の被災実態を分析するものではないが、地震被害と風水害被害を対比する観点で分析を行っている。

2. 風水害と地震によるライフラインの支障

(1) 自然災害の件数

内閣府では平成12年（2000）以降に起きた大きな災害に関して被害状況と政府の対応の記録をweb上で公開している。台風あるいは大雨による被害の報告は令和5年12月時点で126件が報告されており、道路、鉄道、建物、上下水道、電力、通信などの被災件数と各省庁の対応状況が列挙されている。また地震・津波の件数は54件となっている。

図-1はweb公開されている風水害と地震・津波に関する災害情報の件数を発生年ごとにカウントして2つの推移を示している。被災程度もさまざまな災害であり、連続して影響があったケースもあるが、政府の整理に従ってweb上の報告件数をグラフにしている。政府が情報を発信している地震災害は毎年0件から6件であり、風水害は1件から11件となっている。災害とされる件数の比率では風水害は地震・津波の2倍以上となっている。

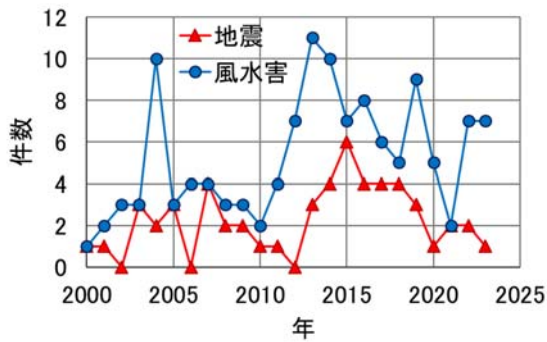


図-1 2000年以降の地震と風水害の件数の推移

風水害は2004年と2012年以降の件数が多くなっているといえる。内閣府が被災情報をwebに掲載する基準が不明でなのでおよその傾向となるが、風水害の件数は地震、津波の件数を上回っており、風水害の被害の内訳を分析しておく必要がある。

(2) 風水害の概数

自然災害時に注目されるのは人的被害と物的被害であり、人的被害では死者数、負傷者数、避難者数が注目される。物的被害では政府が所管する各種施設の被災数が公開されている。文末の表-1は主な風水害による被害の概数をまとめた結果を示している。死者数、全壊家屋数と断水戸数、下水施設の被害数、停電戸数と通信被害の数字を抜き出している。水害に関して被害が大きくなったのは最近の水害であり、2000年代の水害は軽微な被害となっていた。

風水害の場合には前もって避難情報が出されるために死者は多くならないはずであるが、実際には多くの死傷者がでて、多くの人が亡くなったのは平成29年7月豪雨（九州北部豪雨）の42人、平成30年7月豪雨（西日本豪雨）の237人、令和元年台風19号の104人、令和2年7月豪雨の84人と令和3年の7月の大雨の26人となる。令和3年の大雨は静岡県熱海市において町の上流に作られた不正な盛土が崩壊したことにより多くの死者・全壊家屋となっている。この5つの水害では全壊家屋数も多くなっている。その他で特筆されるのは令和元年台風15号の千葉県での被害であり、死者1人、全壊家屋342戸となっている。強風により屋根などが吹き飛ばされたため全壊が多くなっている。

住宅被害が多い風水害では水道の断水が発生している。数千戸から数万戸である場合が多いが、断水戸数が10万戸以上となったのは、西日本豪雨、令和元年15号台風、令和元年台風19号の3つ風水害であった。その原因として浄水場やポンプ場の浸水や停電の影響となっている。下水道の被害が多いのは西日本豪雨と令和元年台風19号であり、下水処理場やポンプ場の被害に加えて道路の損壊に伴う管路被害も発生している。下水のポンプ場も

停電の影響で停止している箇所があり、停電により上下水道が使えなくなるケースが多く発生している。

風水害の被災データを眺めれば風水害に弱いのは電力と通信であり、表に挙げた風水害では停電と電話の不通が発生している。停電件数や電話の不通、携帯基地局の停波に関して時間的な影響は示されていないが、大雨の時には停電と通信不能が起きる結果となっている。停電の原因は送電線や配電線の切断であり、大雨や強風による樹木の倒壊に巻き込まれるケースが多いとされる。配電線の場合には小規模な停電となるが、送電線が切れるとネットワーク全体が不安定になるために送電を一時的に停止する場合もある。また浸水した地区は漏電の危険があるため供給を停止する。

電話の不通は数千から数万回線程度であるが、携帯基地局の停波局数は数千局になるケースが多い。その原因は停電である場合が多く、基地局のバッテリーが切れる前に対処ができなかったケースとなる。最近では携帯基地局には12時間分のバッテリーを置いている場合が多いが、大雨の影響により非常発電機を運搬できない場合にはバッテリーが切れることにより機能を停止する。大雨により停電した場合には一定時間後に携帯端末が使えなくなるのが最近の風水害の特徴といえる。

(3) 地震被害の概数

地震被害についても1995年の兵庫県南部地震を含めた7つの地震について被害の概数を整理した結果を文末の表-2に示している。兵庫県南部地震と2011年の東北地方太平洋沖地震の被災数は突出しているが、残りの5地震は風水害の被災数と同程度となっている。ライフライン被害に関して断水、停電、通信支障は同程度であるが、地震の場合には都市ガス被害が発生している点が特徴的である。都市ガス供給地域において大規模な浸水が起きていないことが原因と考えられる。

M7クラスの地震被害は被害集中地域の面積はそれほど大きくないのに対し、水害は県を超える広い範囲で起きる災害であるために単純比較できないが、被災の概数により市民生活への影響や社会経済への影響をおよそ知ることができる。発生頻度を考えれば水害によるライフライン停止の影響の方が社会にとって深刻な問題であることがわかる。

3. 被害の傾向分析

風水害と地震被害の概数の調査結果を用いて傾向分析を行った結果を紹介する。

(1) 住宅全壊数に注目した比較

住宅全壊数は被害が甚大であった地区の広さと人口密度に関係している。被害の要因として風水害の場合には浸水深と浸水面積が関連し、地震被害の場合には揺れの強さとその面積に関連する。災害の物理的作用の結果の数値である住宅全壊数を被災程度の規模の尺度とし、都市ライフラインの被災数と比較して風水害と地震被害の差異を考えてみる。

図-2 は住宅全壊数と死者数を対比した結果である。水害と地震被害でマーカーを変えてプロットしている。なお1995年兵庫県南部地震と2011年東北地方太平洋沖地震は被災規模が桁違いであるためグラフの枠外となっている。住宅全壊数と死者数は比例関係にあり、全壊数1000戸に対して死者数はおよそ30人程度になっている。水害も地震被害も同程度の傾向線になっている。浸水的作用と揺れによる作用の結果の対比であるが、人的被害が同程度起きていることは興味深い事実といえる。

次に住宅被害数と断水戸数、停電戸数を比較した結果を図-3と図-4に示す。兵庫県南部地震と東北地方太平洋沖地震は枠外のプロットとなっている。水道も電力もネットワーク型のインフラであり、ネットワーク内の部分的な被害が全体に影響する特徴を持っている。そのため全壊住宅数に比べて被災数は桁違いに大きくなる。停電の被災件数が多くっており100万戸以上の停電は風水害で3回、地震でも3回起きている。図-4において約300万戸の停電件数になっているのは2018年胆振東部地震であり、苫小牧市の発電所が被災した影響で北海道全域がブラックアウトしたことによる。泊原発が停止中であつたためバックアップ機能が失われていた。

図-3によれば住宅全壊数と断水戸数は水害も地震災害も同程度の傾向線に乗っており、全壊住宅2千戸に対して断水は10万戸程度になっている。断水も全壊数も複数の被災地の合計になっている点に注意が必要があるが、住宅被害が軽微であった地区も断水になっており、その面積比は約50倍となる。なお兵庫県南部地震は全壊住宅10万戸に対して断水120万戸、東北地方太平洋沖地震は全壊住宅12万戸に対して断水210万戸であつた。

図-4によれば全壊住宅数と停電戸数は無関係であることがわかる。特に風水害の場合には住宅全壊数が少なくても大規模な停電が発生している。停電した時間が不明であるためその影響は不明であるが、風水害では大規模な停電が発生しやすいことを認識しておく必要がある。

断水と停電に関し発生傾向を紹介したが、水道の供給ネットワークは比較的小規模であり、被害集中地域の規模に関連する住宅全壊数と水道の機能低下が比例すると考えられる。一方電力のネットワークは県を超える大規模なシステムであり、局所的な被災程度に関連しないことが確認された。

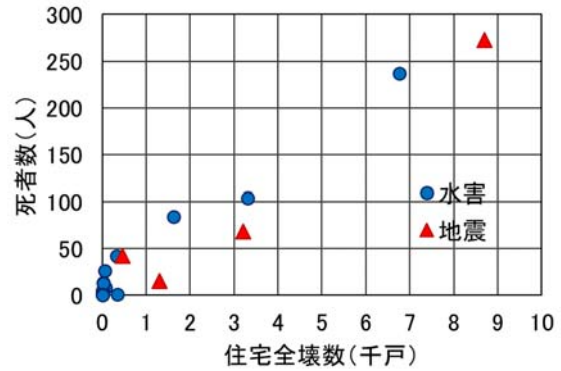


図-2 住宅全壊数と死者数

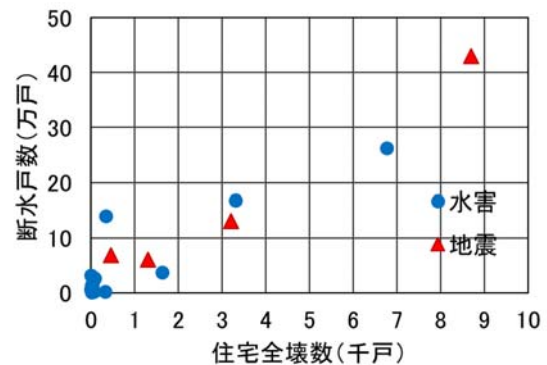


図-3 住宅全壊数と断水戸数

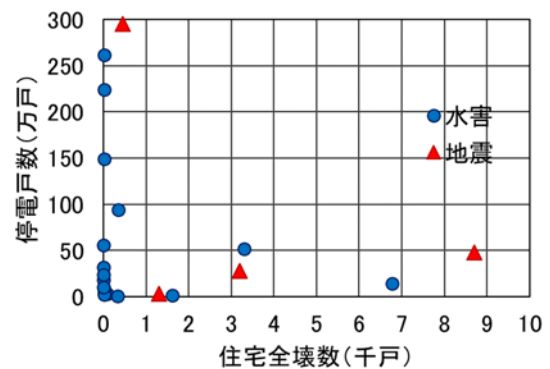


図-4 住宅全壊数と停電戸数

(2) 停電件数に注目した分析

現代社会はエネルギー源として主に電力を用いており、停電の影響が大きくなっている。図-4に示したように被災程度が大きくななくても100万戸以上の停電が発生しており、都市ライフラインにも影響していると考えられる。

図-5は停電件数と断水戸数を比較した結果である。近代水道はポンプとパイプによる圧力輸送が基本であり、電力がなくなると水道が停止するシステムになっている。図によれば停電件数と断水戸数に明瞭な比例関係はなく、断水の発生原因として停電以外の要因が大きいといえる。水害の場合には拠点施設の水没や管路の損傷が考えられる。地震の場合も同様であり、施設被害の影響の方が大きいと考えられる。

20 世紀の後半は電話と FAX が主な通信手段となっていたが、21 世紀になって携帯端末に代わっている。携帯端末による通信を支えているインフラが携帯基地局であり、2022 年時点で全国に 100 万局以上が設置されている。現在は 3G、4G、5G の装置が同一箇所配備されているため、実際の箇所数はこれよりも少なくなり、現在の主流である 4G 方式だけでカウントすると 3 社合計で 40 万局程度である。

図-6 は停電件数と携帯基地局の停波数を比較した結果である。1995 年の兵庫県南部地震時には携帯電話は十分に普及していなかったためプロットには含めていない。水害も地震も同程度の傾向線に乗っており、停電件数 100 万戸あたり 2000 局程度が停波している。2000 年以降の基地局数であり、通信会社による増設が継続している点に注意を要する。12000 局が停波した東日本大震災当時の基地局数は現在よりも少なく、全体の約 1 割に相当する被災数となっている。

基地局が停波する原因として停電、設備障害、伝送路断が考えられるが、停電が支配的になっていることがわかる。通信における東日本大震災の教訓は電源対策の強化であり、通信各社は基地局の増設に併せて停電対策を進めてきたが、近年多発する水害には十分対応できていないといえる。

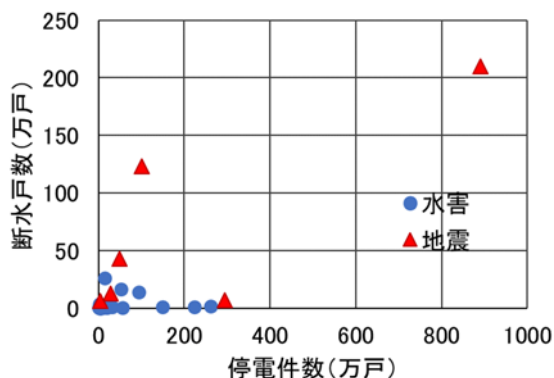


表-1 風水害によるライフライン被害

災害名	被害の概数	断水戸数, 下水被害	停電件数	通信不能数・基地局数
平成 27 年台風第 15 号(2015)	被害地域は西日本 死者 1 人, 全壊 10 棟	断水 1.4 万戸	149 万件	1982 局
平成 27 年関東・東北豪雨	被害地域は東日本 死者 8 人, 全壊 80 棟	断水 2.7 万戸	2.9 万件	2.9 万加入, 153 局
平成 28 年台風第 16 号(2016)	被害地域は西日本 死者 1 人, 全壊 6 棟	断水 3.3 千戸	18.5 万件	536 局
平成 29 年 7 月豪雨(2017)	被害地域は主に九州北部, 死者 42 人, 全壊 325 棟	断水 3 千戸,	6 千件	120 局
平成 29 年台風第 21 号	被害地域は全国 死者 1 人, 全壊 6 棟	断水 1.1 万戸, ポンプ場 2	32 万件	1100 局
平成 30 年 7 月豪雨(2018)	被害地域は西日本全体 死者 237 人, 全壊 6767 棟	26.3 万戸, 下水処理場 9, ポンプ場 10	14 万件	3.3 万加入, 1084 局
平成 30 年台風 21 号(2018)	被害地域は関西以東 死者 14 人, 全壊 26 棟	断水 1.6 万戸	262 万件	1800 加入, 5100 局
平成 30 年台風 24 号(2018)	被害地域は全国 死者 1 人, 全壊 14 棟	断水 1.0 万戸	224 万件	2400 加入, 5300 局
令和元年台風 15 号(2019)	被害地域は主に千葉県 死者 1 人, 全壊 342 棟	断水 14 万戸,	94 万件	19 万加入 3900 局
令和元年台風 19 号(2019)	被害地域は全国 死者 104 人, 全壊 3308 棟	16.8 万戸, 下水処理場 17 か所, ポンプ場 31 か所	52 万件	1 万加入, 2210 局
令和 2 年 7 月豪雨(2020)	被害地域は主に九州南部, 死者 84 人, 全壊 1621 棟	断水 3.8 万戸, 処理場 1, ポンプ場 7	1.7 万件	4.2 万加入, 401 局
令和 2 年台風 10 号(2020)	被害地域は全国 死者 2 人, 全壊 2 棟	断水 5 千戸	56 万件	1266 局
令和 3 年 7 月の大雨	被害地域は全国 死者 26 人, 全壊 59 棟	断水 2609 戸	-	-
令和 4 年台風 14 号(2022)	全国 死者 5 人, 全壊 10 棟	断水 1.3 万戸 処理場・ポンプ場 4	7.7 万戸	4 局
令和 5 年 6 月の大雨(2023)	全国 死者 5 人, 全壊 13 棟	断水 1670	3.8 万戸	5 局
令和 5 年 7 月の大雨(2023)	全国 死者 13 人, 全壊 16 棟	断水 9 千戸 処理場・ポンプ場 5	2.1 万戸	15 局
令和 5 年台風 6 号(2023)	沖縄, 九州 死者 1, 全壊なし	断水 3.2 万戸	24 万戸	222 局
令和 5 年台風 7 号(2023)	近畿, 中部	断水 7.5 千戸	10 万戸	35 局

表-2 過去の地震被害の概数

地震名	地震の規模 (Mj)	死者・住宅全壊	断水戸数	停電戸数	ガス停止数	通信不能数・基地局数
1995 兵庫県南部地震	7.3	6500 人 10 万棟	123 万戸	100 万戸	86 万件	29 万回線
2004 新潟県中越地震	6.8 余震多数	68 人 3200 棟	13 万戸	28 万戸	5.6 万件	4500 回線 189 局
2007 新潟県中越沖地震	6.8	15 人 1300 棟	6 万戸	3.5 万戸	3.1 万戸	800 回線
2011 東北地方太平洋沖地震	9.0, 余震多数, 津波	20000 人 12 万棟	210 万戸	890 万戸	46 万件	190 万回線 12000 局
2016 熊本地震	6.5 と 7.3	273 人 8700 棟	43 万戸	48 万戸	10 万件	2.1 千回線 408 局
2018 大阪府北部の地震	6.1	死者 4 人 全壊 9 棟	9.4 万戸	17 万戸	11.2 万戸	1.5 万回線 45 局
2018 北海道胆振東部地震	6.7	42 人 462 棟	6.8 万戸	295 万戸	-	14 万回線 6500 局