

どう対応する？・・多発・多様化する災害の影響

山川智之

白鷺病院

key words : 情報共有, 停電, 断水, 災害時情報ネットワーク, 火山災害

要 旨

透析医療に影響を与える災害には様々なものがあるが、その中でも日本に住む以上備えておかなければいけないものに、火山災害がある。日本は世界有数の火山大国であり、また火山噴火が社会に与える影響は大きく、社会インフラに大きく依存する透析医療への影響は甚大となり得る。2011年の東日本大震災、さらに2016年の熊本地震において、透析医療の災害対策は日本透析医会災害時情報ネットワークを中心に被災・支援情報を共有し公民一体で対応する、という考え方は広く認知され、透析医療における地震対応については、概ねコンセプトとしては確立したと言えるだろう。近年、豪雨、台風災害によって透析医療に影響を与えるケースが増えている。地震災害と豪雨、台風災害の災害対応の大きな違いは、被害地域が散在し、より情報収集が困難になるという点である。このため地域単位での情報共有のためのネットワークがより重要になると言える。どのような種類の災害においても、広域支援が必要かどうかということと、行政の支援が必要かどうか、の2点は情報共有におけるポイントである。様々な災害においても災害想定を知ることは重要である。一方で、想定通りにやってくる災害はまずなく、情報に基づくその都度の的確な判断が必要となる。

はじめに

近年、豪雨や台風のような地震とは違うタイプの災害が日本列島を襲い、透析医療にも少なくない影響を

与えた。また2018年に起こった北海道胆振東部地震も、局所的な地震で北海道全域がブラックアウトするというもので、いずれも地震対応を主に経験することで積み上げてきた我々の災害対策の常識を覆すものであった。

災害の種類は様々であるが、大きく分けると自然災害と人為災害に分けられる。近年 CBRNE と呼ばれる特殊災害の概念が提唱されているが、これは専らテロや戦争を想定した災害とされる (表1)。実際、地下鉄サリン事件のようなテロも過去にはあったわけで、このような災害にも備える必要がある。

あらゆる災害はその確率と被害の大きさで評価する必要がある。日本透析医会災害時情報ネットワークの情報収集基準である震度6弱以上の地震は、1911年から2020年の100年間で71件(うち2000年以降に53件)発生している。また阪神・淡路大震災のよう

表1 災害の種類

1. 自然災害
暴風・豪雨・豪雪・洪水・高潮・地震・津波・噴火・その他
2. 人為災害
 - 都市災害 (火災や大気汚染など)
 - 労働災害 (産業災害) (勤務中の傷病)
 - 交通事故 (車や飛行機などの事故)
 - 管理災害 (管理の不備や操作ミスなど)
3. 特殊災害 (CBRNE)
 - 化学 (Chemical) (化学兵器や有害物質の漏洩)
 - 生物 (Biological) (病原体や生物兵器)
 - 放射性物質 (Radiological) (放射性物質の漏洩や原子力事故)
 - 核 (Nuclear) (核兵器を使ったテロ)
 - 爆発 (Explosive) (テロや事故による爆発)

な数千人の死者が生じる地震は、数十年に1回程度発生している。ただ災害は地震だけではない。例えば1913年から2013年までの100年間に確認された日本国内隕石の落下は20回あったという¹⁾。もっとも落下隕石の全てが災害になるわけではなく、直径10m以上の小惑星が地球に落下した場合に大きな災害となり得るが、このような小惑星の落下は過去100年間に全世界で9件確認されており、これは無視していいと言えるほどの確率とは言えないだろう。6,550万年前の恐竜絶滅は大きさ10~15kmの小惑星がメキシコ・ユカタン半島に衝突したことが原因という説が現在有力であるが、このような規模の天体落下になると人類存亡の危機であり、通常の意味での災害対策は意味をなさないが、その確率は低く無視せざるを得ない。

一方で、火山災害は特に火山が多い日本においては隕石落下よりも確率は高く、ある程度対策も可能な注意すべき災害であるが、必ずしも今の日本で十分な警戒がなされているとは言い難いのが現状である。

1 火山災害の恐ろしさ

東京都小笠原諸島にある西之島は、東京の南方、約1,000kmに位置する絶海の火山島であり有史以来噴火を繰り返しているが、2013年11月に当時の西之島の南南東で始まった噴火により新しい島が出現した。その後、噴火活動が続き溶岩を噴出し続けた結果、元あった島と一体となり、2020年の時点で元々あった島の約10倍にまで島が拡大、今もなお噴火活動が活発に続いている。これにより日本の領土や排他的経済水域が広がったと喜んでいる向きもあり、確かに絶海の孤島の火山活動である限りにおいて大きな問題は起こらないのも事実である。しかし、このような火山活動が仮に富士山のような本土にある火山で起これば、その影響はきわめて甚大なものになる。

実際、富士山が噴火する可能性は決して低いものではない。富士山は比較的若い活火山で、大量の溶岩を噴出して現在の姿になったのは約1万年前とされている。記録にある過去約2,000年に限っても活発な活動があり、その中でも800~802年にかけての延暦大噴火、864~866年の貞観大噴火、1707年の宝永大噴火は特に大きい噴火として知られる。1707年10月28日、南海トラフを震源とする東日本大震災規模の巨大地震である宝永地震が発生、太平洋岸に大きな津波被害を

与えたが、宝永大噴火はその49日後、1707年12月16日に東南側の山腹から噴火が始まった。宝永大噴火は大量の溶岩を噴出した延暦大噴火、貞観大噴火とは違い、溶岩の流下はなかった一方で、大量の噴石と火山灰を噴出したのが噴火としての特徴であった。この噴火による火山灰は西風に乗って関東平野に広く降りそそぎ、富士山の麓には約1m、横浜付近では15cm、東京でも2~5cmの火山灰が降ったという。噴火は約2週間続き、12月31日に終わった。以後、富士山の噴火活動は現時点までの約300年間ないが、宝永大噴火以前も度々噴火していた歴史を踏まえれば、この約300年は例外的な時代という見方もできる。

火山噴火による被害は様々なものがある。2014年の御嶽山の噴火では58名もの死者が出たが、これらの犠牲者の多くは噴火口から飛んできた噴石の直撃を受けたことによるものだった。幸い、噴石は何十キロと飛ぶものではなく飛散範囲は火口からせいぜい4kmまでとされる。ただ、避難までの猶予はなく噴火口近辺にいた場合の危険性はきわめて高い。マグマが液性の溶岩として地表に噴出したものを溶岩流というが、これは条件によっては火口から数十kmに達する場合がある。スピードは遅く避難は容易であるが、高温であるため、溶岩流に接した建造物などは火災を起こし破壊される。

火砕流は火山災害の中でももっとも危険なものの一つである。火砕流は、高温のマグマの細かい破片が水蒸気や火山ガスとともに流れ下る現象で、スピードは100km/時以上を超え、条件や規模によっては100km以上の範囲に達し、海を越えることもある。1991年の雲仙普賢岳の噴火では火砕流により取材中の報道陣を中心に44名の犠牲者が出た。また古代イタリアの都市ポンペイを79年に滅ぼしたのも、約10km離れたヴェスヴィオ火山噴火による火砕流である。

火山灰被害は、火山被害の中で最も遠方まで影響をあたえるものであり、大規模な噴火では、降灰が数百キロ先に達することもある。火山灰という名前はあるが、その正体は直径2mm以下のマグマの破片であり、木をもやしたときにできるような灰とは根本的に違い、普通の灰よりははるかに厄介な問題を引き起こす。

まず人体に対する直接的な影響としては、肺などに直接入ることによる呼吸器障害、目や鼻などの感覚器

に対するものがある。水を含むと重くなるという性質があるため、建物に積もった火山灰が降雨後に建物倒壊を引き起こし、また河川の氾濫、土石流の原因となる。ここまでは江戸時代にも起こったことであるが、現代社会における火山灰の影響はインフラに大きなダメージを与えるという意味でより深刻である。道路は数mmの降灰でスリップの危険が生じ通行不能となり、鉄道は、降灰により導電不良によるシステム障害が起こる。さらに飛行機は、火山灰が飛行機のエンジンに深刻な障害を起こすので、火山灰が空気中にある状態では運航はできない。2010年にアイスランドのエイヤフィヤトラヨークトル噴火による火山灰により一時は30カ国で空港が閉鎖になるなど、その航空業界への影響は2001年の同時多発テロを超えるものであったという。

また上下水道、あるいは電気・通信に対する影響も懸念される。浄水場の処理能力を上回る火山灰が流入した場合給水不能になり、また下水道に大量の火山灰が流入すると閉塞する。更に火山灰は水を含むと導電性を持つため、漏電、停電の原因になる。その他、火山灰が入り込むことによる様々な精密機器の故障、農業、林業などに対する影響も大きなものになる可能性がある。

以上のように、火山灰の影響は現代社会のインフラにきわめて影響を与えるものであり、これはインフラに大きく依存する透析医療において、火山災害がきわめて大きな脅威であることを意味する。

他にも火山噴火はさまざまな被害を引き起こす。1792年5月に起きた雲仙火山の噴火では、山体崩壊によって大量に土砂が海になだれ込み、対岸の熊本に巨大津波を発生させた。この被害は15,000人とされ、有史以降最大の日本における火山災害とされている。

日本には阿蘇カルデラをはじめ多数のカルデラ地形が知られているが、これは巨大噴火により地下のマグマだまりに山体が落ち込む形で形成されたものである。カルデラを形成するような大規模な噴火（カルデラ噴火）が起きた場合、その影響は国家の存続も揺るがすものになると想像される。日本で最後に起こったカルデラ噴火は7,300年前、鹿児島県の薩摩半島の約50kmの海底にある鬼界カルデラで起こった。この噴火による火砕流は海上を走り南九州に到達、また波高30mに及ぶ津波を発生させ、九州の縄文人を壊滅さ

せたという。更に西日本全域から東北にまで火山灰を降らせ、その影響は日本列島全体に及んだと思われる。このようなカルデラ噴火は日本列島においては、7,000年から10,000年に1回程度の頻度で起こっており、6万年前の箱根火山の噴火では火砕流は横浜に達し、9万年前の阿蘇山の噴火では火砕流は海を越え現在の山口県にまで達したことが分かっている。

地球規模で見れば更に大規模な噴火が過去にはあった。インドネシア・スマトラ島のトバ火山の約7万年前の噴火は過去10万年最大のもので、その規模は、前述の鬼界カルデラ噴火の約50倍、9万年前の阿蘇噴火の10数倍という凄まじいもので、その後数千年、地球全体で劇的な寒冷化が続いたという。遺伝子の多様性の分析から現世人類の祖先は全世界で2千~2万人に減少した時期があったとされるが、その原因がトバ火山の噴火によるものという仮説があるほどである（トバ・カタストロフ理論）。この規模の火山噴火になると、もはや文明存亡の危機であり一般的な災害対策は意味をなさない。

一方、全ての火山噴火に対する対策に意味がないわけではない。北海道の有珠山は2000年3月27日に火山性地震が始まり、その2日後の3月29日には専門家が「遅くとも1週間以内に噴火する」と発表し、行政は付近住民に避難指示を出した。有珠山は3月31日噴火し、全壊234戸、半壊217戸の住宅被害が出たが、16,000人の住民は既に避難しており、1人の犠牲者も出さなかった。

また海外に目を向けると、フィリピンにあるピナトゥッボ火山の1991年に起きた噴火は20世紀最大規模であった。同年4月に最初の水蒸気爆発が起き、その後爆発的な噴火が起きる可能性が予知され、段階的に避難が進められた。6月の最大規模の噴火の時点で火口から30km以内の6万人すべての住民が避難した結果、噴火による直接の人的被害はなかった。約800人の死者のほとんどは火山灰による建物倒壊によるものであった。

このように大規模な火山被害ではあらゆるインフラが崩壊し、透析治療ができず患者搬送もできないという事態がありうるが、一方で噴火活動については予知の実績があり、早め早めの対応によって、火山災害による被害を最小限に抑えられる可能性がある。

2 東日本大震災以降の日本透析医会の災害対策

2000年に運用を開始した日本透析医会災害時情報ネットワークは、1995年の阪神・淡路大震災の経験も踏まえ、被災施設がどのように被害を受け、透析患者への対応のために何を必要としているかを、できる限り早急に支援側に広く情報共有する、ということを経験を基本的なコンセプトに設計されたものである。このシステムは、その後厚生労働省や自治体の透析担当部署にも情報共有を広げる形で発展した。

2011年の東日本大震災においては、きわめて被災地域が広い範囲に及び、停電により情報共有に大きな障害がある中で、日本透析医会の災害時情報ネットワークを中心に被災・支援情報を共有し情報共有のハブとしての役割を果たした。また宮城から札幌への80名の患者避難を自衛隊機の協力で果たし、日本透析医会と行政が情報共有および連携することで、透析医療の災害対応において、必要があれば国レベルでの行政からの支援が可能である事を示し、透析医療の災害対策は公民一体で対応する、という考え方は広く認知されるに至った。一方、災害対応の過程で、被災・支援情報の収集および集約機能には大きな地域差があることが判明した。東日本大震災におけるこれらの経験も踏まえ、透析医療の災害対策についていくつかの点で改善を試みた。

一つは、臨床工学技士の災害対応への大幅な参画である。2013年、筆者は日本臨床工学技士会の川崎忠行会長（当時）に依頼し、各都道府県に原則3人の情報コーディネーターを任命して頂き、災害時情報メーリングリストに参加していただくことになった。日本透析医会の支部活動は地域差が大きく、なかなか地域レベルでの情報共有体制の構築が難しかったことから、各都道府県に支部があり活動も活発な臨床工学技士会に依頼するに至った。被災時にリーダーとしての役割を求められる医師は情報発信する余裕がないことがしばしばある一方、現場に近い臨床工学技士は被災状況をより早く把握できるという点からも、臨床工学技士が災害情報ネットワークに参加して頂くことは合理的であり、その後の災害対応では欠かせないものとなった。2019年には日本臨床工学技士会の情報コーディネーターを各都道府県3人から原則20人に増員することになり、その存在感は一層高まっている。

また2015年12月に日本災害時透析医療協働支援チーム（Japan Hemodialysis Assistance Team in disaster; JHAT）が発足したことも透析医療の災害対策を語る上で一つの大きな出来事であった。JHATは日本透析医会、日本臨床工学技士会、日本腎不全看護学会および日本血液浄化技術学会の4団体を中核とした団体で、従来からわが国で構築されてきた災害時の情報共有を有効に活用するために活動するための組織として発足した。JHATの機能・任務は、①先遣隊による被災状況の調査、②被災地における業務の支援、③被災地における支援物資の供給、としている。これらは、東日本大震災の経験から支援の必要性が高い支援業務として考案された。

JHATの最初の活動は2016年4月に起こった熊本地震であった。JHATの発足は2015年12月であり、まだ準備が十分とは言えない状況であったが見切り発車的に活動を行った。

熊本地震においては停電がほとんどなく、電話、通信の障害が起らず情報の遮断がほとんどなかったため必要はなく、先遣隊の必要性はなかったため、JHATの活動は支援物資の供給と業務支援を中心に行われた。被災施設に対する支援は要請のあった施設に対し、4月18日から5月14日まで行われ、計37名が派遣された。支援物資センターはこれと別にのべ72名がボランティアとして参加した。JHATの活動は高く評価され、その後の災害においても、透析医療の災害対応における実働部隊として存在感を見せるに至っている。

また東日本大震災以降、日本透析医会の支部がかなりの未設置都県で新たに設置されたことも大きな動きの一つであった。東日本大震災の時点で38の日本透析医会支部が設置されていた。9都県で支部が設置されていなかったが、東日本大震災以降、7つの支部が新たに設置され、支部未設置の県は鳥取と愛媛を残すのみとなった。この背景には、行政の日本透析医会を中心とした災害対策に対する認識と理解の向上がある。それぞれの地域の透析医療の災害対策において、日本透析医会支部が中心的役割を求められていることが、支部の設置に繋がったと考えられる。

3 地震以外の災害に対する対応

近年、豪雨や台風のような地震とは違うタイプの災害が日本列島を襲い、透析医療にも少なくない影響を

表2 近年の災害の透析施設に対する影響の原因

	種類	発災年月	停電	断水	浸水	津波	施設損壊
阪神・淡路大震災	地震	1995年 1月	◎	◎	×	×	◎
東海豪雨	豪雨	2000年 9月	○	×	◎	×	×
中越地震	地震	2004年 10月	○	○	×	×	◎
東日本大震災	地震	2011年 3月	◎	◎	×	◎	○
熊本地震	地震	2016年 4月	×	◎	×	×	○
平成30年7月豪雨	豪雨	2018年 7月	×	◎	◎	×	×
平成30年台風21号	台風	2018年 9月	◎	×	×	×	×
北海道胆振東部地震	地震	2018年 9月	◎	×	×	×	×
令和元年台風15号	台風	2019年 9月	◎	×	×	×	×
令和元年台風19号	台風	2019年 10月	○	○	◎	×	×

◎大きく影響を与えた ○影響を与えた可能性がある ×起こらなかった・影響はなかった

与えた。また2018年に起こった北海道胆振東部地震も局所的な地震で、北海道全域がブラックアウトするというもので、いずれも地震対応を主に経験することで積み上げてきた我々の災害対策の常識を覆すものであった。とはいうものの被災施設がどのように被害を受け、透析患者への対応のために何を必要としているかを、できる限り早急に支援側に広く情報共有するという基本的な考え方は、最近多い豪雨や台風災害においても大きく変わるものではない。

これらの災害は直接には停電、断水、浸水、津波、施設損壊のいずれか、あるいは複数の原因により透析施設が治療の継続を困難にした。どの災害がどのような原因で透析施設に影響を与えたかを表2に示す。

地震災害と豪雨、台風災害の災害対応の大きな違いは、地震が基本的に震源から離れるほど震度は小さくなり被害も少なくなるため、被災の大きな施設が推定しやすく、情報収集のフォーカスを集中させることができるのに対し、豪雨、台風災害では、被害地域が散在し、より情報収集が困難になるという点である。一方で、基本的に停電等による通信障害は起こりにくい。日本透析医会では、以前より、地域単位での被災情報の情報共有および自治体との折衝のために、都道府県単位での災害対応能力の強化を呼びかけているが、豪雨、台風災害のような、被災地域が散在するようなケースでは、地域の情報共有のためのネットワークがより重要になると言える。

過去の災害は、直接には停電、断水、浸水、津波、施設損壊のいずれか、あるいは複数の原因により透析施設における治療の継続を困難にしたが、この透析治療を困難にする原因によって、災害対応は異なる。

停電は災害の種類にかかわらず、様々な原因で生じ

るがその規模は様々である。阪神・淡路大震災では大規模な停電が生じたが、地震としてはほぼ同じ規模であった2016年の熊本地震では停電はごく小規模なものであった。北海道胆振東部地震では、震源に近い火力発電所が停止したことから北海道全体の停電に波及、2019年台風15号では、強風による鉄塔、電柱の倒壊やケーブルの寸断により千葉県下の広域停電を引き起こした。停電は通信障害の原因となり、情報共有における大きな障害になる。東日本大震災では、福島以北で地震直後から停電となり、発災後約3日間は電話、インターネットが全く通じない地域があった。一方、2016年の熊本地震では停電がほぼ生じなかったため、情報共有における障害はほとんどなかった。

従って停電のあるなしで、災害発生時の情報収集の戦略は大きく異なる。通信障害のほぼなかった熊本地震では、日本透析医会災害時情報ネットワークが最大限に活用されたが、東日本大震災のような深刻な通信障害があるケースでは、被災施設近隣のパーソナルなつながり、被災施設の出入り業者からの情報など、あらゆる手段を用いて情報を集める必要がある。

被災した透析施設があると想定される場合の情報共有における大きなポイントは、広域支援が必要かどうかということと、行政の支援が必要かどうか、である。狭い地域で支援透析を行う場合は、被災施設と近隣の支援施設の関係で支援が完結するため、災害時情報ネットワークレベルでの情報共有の必要性は高くない。

行政の支援が必要なケースは、

- ① 断水に対する給水支援
- ② 停電に対する電源車の支援
- ③ 広域支援透析のための多数（数十人以上）の患者搬送

④ 遠隔地での支援透析における患者の生活支援などがある。日本透析医会災害時情報ネットワークは、行政の担当者も参加していることが大きな特徴であり、また最近では行政の担当者の災害時支援に対する認識も深まっていることから、被災情報のうち特に断水、停電に関しては平時から行政の担当者との情報共有することが望ましい。

おわりに

災害想定を知ることは災害対応において重要な備え

である一方、想定通りにやってくる災害はまずなく、災害対応は常に応用問題であることを我々は認識する必要がある。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 高橋典嗣：隕石落下のリスク評価—100年間の落下隕石—, Jour ASTEROID 2014; 23: 99-103.