

# 災害への備え

—— 経験に学ぶ災害対策 ——

山川智之

白鷺病院

key words : 災害想定, 透析医療, 情報共有

## 要 旨

透析医療は災害に対し脆弱な医療である。大規模地震などの大災害では透析施設の稼働が困難になり患者の支援施設への搬送を余儀なくされることがある。この対応には情報共有と地域内のコーディネーションが重要であるが、これらが機能するためには、行政との交渉も含め、透析医療者の平時からの準備が必要である。

### 1 巨大災害にどう備えるか

東日本大震災は、改めて想定することの難しさを思い知らされた大災害であった。近年、防災意識の高まりもあり様々な災害想定に基づく防災対策がなされてきたが、東日本大震災の規模はこれらの想定に基づく対策を根本から覆すようなものであった。

東日本大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震のマグニチュード9.0は日本観測史上最大の「超巨大地震」であり、世界的に見ても1900年以降4番目の巨大地震であった。

岩手県田老町（現宮古市田老）では「津波太郎（田老）」と言われるほど過去に繰り返した大津波の被害経験から、市街を取り囲むように海面高10mという大防潮堤を建造した。この防潮堤が完成した後に起きた1960年のチリ地震津波では三陸海岸の町が被害を受ける中、防潮堤が津波を守り被害は皆無であった。2003年には「津波防災の町」を宣言し、先進的な防

災対策に取り組む町と自他ともに認める町であった。しかし、東日本大震災による大津波はこの防潮堤を易々と乗り越え、市街地は全滅し大きな被害を生んだ。

東日本大震災では様々な悲劇があったが、その中でも石巻市日和幼稚園送迎バスの津波被害については大きく報道され、また幼稚園を被告とした裁判にもなった。これは、石巻市の日和幼稚園で地震直後、亡くなった5人を含む12人を乗せワゴン車が園児の自宅に向かい、7人を降ろした後、大津波警報に気づき園に引き返す途中、津波に巻き込まれたというものである。結果、5名の園児がワゴン車の中で車両火災に巻き込まれ死亡した。

同園の園長は「大きな地震が起きたら園にとどめるのが原則だ」としながらも「園庭に避難した子どもたちが不安がったり寒がったりしたので、親御さんの元に早く帰そうとした」とバスを動かした理由を語ったというが、津波発生時においてはなるべく標高の高い場所に逃げる、という津波対策の基本を知っていれば、バスを出さず高台にあった幼稚園で待機する、という判断ができたはずである。

このような悲劇があった一方、群馬大学の片田敏孝教授の指導の下、津波からの避難訓練を8年間重ねてきた岩手県釜石市内の小中学校では、全児童・生徒計約3千人が即座に避難、生存率99.8%という素晴らしい成果を挙げた。今回の津波は、行政の想定を大きく超える規模であったが、本来の避難所であった所に留まらずより高台に逃げる、という判断を子供たち自

らがするなど、ハザードマップを信じることなく子供たちにできる最善を尽くす、という実践教育を徹底した結果と言える。

災害は過去と同じ形で来ることはなく、想定どおりに来ることもまずない。だからといって過去の災害に学ぶことが無意味ではなく、想定に意味がないわけでもない。なぜなら、災害対応はすべて応用問題であるからである。

## 2 地震の種類と発生機序

近年、大きな被害を与えた地震として阪神・淡路大震災と東日本大震災が引き合いに出されることが多いが、この二つの地震の特性は大きく異なる。

地球の表面はプレートと呼ばれる大きな固い岩盤で覆われゆっくりと動いているとするプレートテクトニクス理論が1960年代に提唱された。プレート同士が接している所はプレート境界と呼ばれるが、これは一種の巨大断層であり、プレート同士の動きによって大きな地震が起こりうる。プレートがぶつかり合いお互い沈みこむような形のプレート境界は海溝となるが、ここで発生する地震は海溝型地震と呼ばれる。世界で発生するM(マグネチュード)8クラスの地震は海溝型地震を含むプレート境界型地震である。

日本は太平洋プレート、フィリピン海プレート、ユーラシアプレート、北米プレートという四つのプレートがぶつかり合う地域であり、太平洋プレートがフィリピン海プレートの下に潜り込み、さらにこの二つの海洋プレートがユーラシア・北米の二つの大陸プレートの下に潜り込むという複雑な構造となっている。東日本大震災の原因となった東北地方太平洋沖地震はM9.0の巨大地震であったが、太平洋プレートと北米プレートのプレート境界で発生した海溝型地震である。ちなみに1923年の関東大震災の原因となった大正関東地震(M7.9)も、フィリピン海プレートと北アメリカプレートの境界の相模トラフを震源とする海溝型地震であった。

一方、阪神・淡路大震災の原因となった平成7年兵庫県南部地震は、プレート内部の断層を震源とするもので、海溝型地震に対して、活断層型地震、あるいは直下型地震とも呼ばれるものである。都市部付近が震源であったため、震源が比較的浅いこともあって甚大な被害が生じたが、地震自体の規模はM7.3であり、

プレート境界型地震に比べれば小さく、被害が生じる範囲も相対的には狭い。2016年に発生した熊本地震も活断層型地震であった。

近い将来に発生するとして警戒されている東南海地震は、東海地方から紀伊半島、四国の太平洋沖を日本列島に平行して存在する南海トラフを震源とする海溝型地震である。南海トラフはユーラシアプレートとフィリピン海プレートがぶつかり沈みこむ場所であり、地震の多発地帯として認識されている。

海溝型地震の特徴として、周期的に発生することが経験的に知られており、M8クラスの花溝型地震は100~200年程度の周期で発生するとされる。これはプレートの衝突による歪みのエネルギーが蓄積・開放を繰り返す、という理論で説明されている。したがって、歴史的に繰り返し発生している海溝型地震は、どれくらい過去に地震があったかを知ることである程度は地震の発生を予測することができる。

また隣接する震源において同時、あるいは数日から数年という間隔で連動して地震が発生することがあるのも海溝型地震の特徴の一つである。東日本大震災の直前の2011年年初の時点で、M7.4前後の規模で宮城県沖地震が30年以内に99%の確率で発生するという予測が立てられていた。これは近年、宮城県沖を震源としたM7.1~7.4前後の地震が25~40年という短い間隔で起きていることからの予測であったが、2011年の東北地方太平洋沖地震では、予測された宮城県沖を含む、北は岩手県沖から南は茨城県沖までの長さ約500kmに及ぶ広範囲の震源域が連動したためM9.0という日本観測史上最大の地震となった。

## 3 透析治療継続の条件

大量の水道水と電気および専用の透析機器を要し、1~2日おきに通院が必要な血液透析は災害に対して脆弱な医療である。このことは古くから認識されており、透析医療においては様々な災害対策が考えられてきた。しかしながら、災害は起こる度に形を変えて、透析施設と患者を襲い、その度に様々な教訓を残してきている。

特に東日本大震災では、約10,000人の透析患者が自施設での透析治療を受けることが困難な事態が生じ、被災地の医療者の努力により、透析を受けさせることができない、という事態にほぼ陥らせることなく対応

することに成功したが<sup>1)</sup>、その過程には様々な問題が生じた。

この東日本大震災の経験から、災害時における透析医療は、自施設、無理なら患者の生活圏内の施設で治療を続行することを最初の目標とすべきである。そして、患者の生活圏内での治療が不可能な場合、あるいは、可能であっても、医療提供に支障を来す場合、治療が不十分で患者に重大な不利益がある場合に、域外搬送を選択することになる。

災害時に施設が治療を続行できる条件として、

- ① 建物が治療に支障が出る程度には壊れていない
- ② 電気が供給されている（外部電力または自家発電）
- ③ 透析治療に必要なだけの水が供給されている（水道または給水）
- ④ 物品、薬品、食料がある
- ⑤ 医師、スタッフがいる

の五つの条件が必要であり、これらのひとつでも欠けた場合、透析治療の続行は不可能となる。建物については、1981年に定められた新耐震基準に従うものであれば、震度6強までの揺れにはほぼ耐えられると考えてよい。

電力については、阪神・淡路大震災のような都市直下型地震であっても1週間以内の復旧が想定されているが、水道については、経験的にも復旧は電力よりも遅く、電力が回復しても水が確保されない、という事態が想定される。2016年の熊本地震でも停電はほとんどなかったのに対し、断水は47の透析施設に影響を及ぼした。

東日本大震災では、原発事故もあり、多くの発電所が稼働停止に陥ったことなどから、復旧が大きく遅れた地域があったが、元々、東北地方では、地震が起こることが予測されていたこともあり、自家発電、容量の大きい貯水槽など、災害に備えてきわめて周到な準備を行っていた施設が少なくなかった。東日本大震災では、これらの施設が地震発生直後、きわめて大きな役割を果たした。しかし、都市部では自家発電のない施設が60%に達し、独自の貯水槽を持たない施設が多いなどかなり様相が異なり、自施設、あるいは生活圏内で治療を行うことができない可能性は高く、大災害時における域外搬送の可能性は高いと言える。

熊本地震では前述のとおり47施設で断水が発生し

たが、そのうち11施設は自治体、自衛隊から給水を受けることで透析が可能になった。大災害時には、電力が復旧しても断水のため透析ができないという状況はある程度の確率で発生することを踏まえれば、行政による給水を受けるための準備は、可能であればしておくべきであろう。

#### 4 緊急離脱の問題

災害発生時、透析を終了する必要があるケースがあるが、基本的には、慣れた操作である通常回収手技で終了することが推奨され、緊急離脱を必要とする可能性のある状況は、

- ① 火災、または火災による有毒ガスが発生し透析室に及ぶ危険がある場合
- ② 海辺の施設で津波が透析室に及ぶ危険がある場合
- ③ 建物倒壊の危険がある場合

に限られる。

緊急離脱については、通常行う操作ではないということ、正確な操作でない場合大量出血の危険性があることから、その適応と手技の選択については慎重な検討が必要である。特に地震の場合、緊急離脱の必要性を感じるような揺れであれば、スタッフが患者のベッドサイドに近づくことも、患者が揺れの中で緊急離脱のために正確な操作を行うことも不可能に近い。

緊急離脱の手技についてはいくつかの方法があるが、スタッフ・患者がともにパニックに陥りかねないような状況である、ということも考慮した方法が選択されるべきである。間違えた時の害が大きい方法（例えば切断法）や難易度が高い方法（例えば穿刺針ロック法）は個人的には推奨できない。もしそのような手技を選択する場合は平時における十分な訓練が必要である。

#### 5 災害時通信インフラの問題

大災害時に、透析施設間、行政と透析施設および透析医会などの各種団体との情報共有はきわめて重要である。その重要性は東日本大震災、さらには2016年の熊本地震においても改めて証明されることになった。

透析医療における災害時の情報で最も重要なことは透析が施行可能かどうかである。透析ができない場合、あるいは施行できても様々な制限がある場合、支援透

析が必要となるケースが出てくる。その場合、どれぐらいの患者数を引き受けてもらうか、その場合の移動手段を確保できているのか、という情報が必要になる。支援する施設側からも、どれぐらいの人数が受け入れ可能なのか、外来のみの対応なのか、入院が可能かどうか、その場合の受け入れ人数、入院以外で宿泊の対応は可能か、などの情報提供が必要とされる。また、被災した施設で透析が可能であっても、不足するものがあれば供給しなければならない。

日本透析医会が2000年から運用を開始したWEBベースの災害時情報ネットワーク情報共有システムは、災害時に被災地、支援地、行政間でこれらの情報を共有するというコンセプトの下に作られている。東日本大震災は、現行の情報システムを整備して初めての広域災害であったが、大規模災害発生時の情報共有の必要性を想定した本システムのコンセプト自体は、基本的には間違っていなかったと言える。

しかし、東日本大震災では、被災地からの発信は通信インフラの損壊が激しく不可能であり、またある程度通信インフラが復旧しても、危機的状況下では、外部への情報発信の余裕はまったくなかったという。また災害情報ネットワークの登録情報は、そのままでは膨大かつ雑多であり、何が有用かまったく理解できない、というのが多くの被災地の先生の意見であった。現実には情報をまとめる人がいなければ支援地の情報は被災地には役に立たない。

この経験を踏まえ、東日本大震災以降、都道府県単位での情報共有体制の整備を提言、さらに日本臨床工学技士会に依頼し、各都道府県支部単位で技士の情報コーディネーターを任命してもらい、災害情報ネットワークに参加してもらうことになった。

2016年4月に発生した熊本地震では、多くの施設が一時的に透析不能となり、発災直後には、大規模な圏外移送の可能性も考慮し、受け入れの準備を進めたが、結果的にはほぼ県内の支援透析で完結した。これは通信インフラがほぼ無傷であり、また熊本、および福岡の透析医会支部の組織がしっかりしており、施設間、および行政との情報共有ができたことがきわめて大きい<sup>2)</sup>。

この他、災害時の通信インフラとして考えられるのは、衛星携帯電話、MCA無線、災害時優先電話、災害時優先携帯電話などである。衛星携帯電話は初期投

資、維持コストの割には使い勝手が悪く現実的ではないが、MCA無線は東日本大震災においても、宮城県では多くの透析施設に設置されており活用された。都市部は、一般に複数の中継局がカバーしていることが多く、MCA無線の使いやすい環境であり、電話、ネットが使えない状況では切り札の通信手段になる可能性がある。

災害時優先電話、災害時優先携帯電話は、あらかじめ電話会社に登録してもらい災害時などに電話網における通信制限を引いた状況において発信制限を受けにくくするものであり、この指定を受けることで、医療施設の電話が災害時の連絡手段として有効に活用できる可能性は高くなる。

また、都市部では直接バイクや自転車などを用いて人が行き来するということが情報共有の手段として有効である可能性は高く、考慮すべき手段であろう。

## 6 平時に自治体と協議すべき事項について

災害時には自治体の対応を必要とすることも少なくない。したがって、平時に透析医療における災害対策について、自治体と協議することが望ましい。具体的な協議事項としては、

- ① 電力供給、給水に関する事柄
- ② 災害時の患者搬送に関する事柄
- ③ 避難患者受け入れのさいの支援

などがあげられる。

電力供給、給水に関する件については、まず自治体に透析治療にはどの程度の量の水が必要か、を理解してもらう必要がある。熊本地震でもそうであったように、電力が復旧している状況では、給水があれば透析治療の続行が可能となり、患者搬送しなくてすむケースがあることを行政サイドに知ってもらう必要がある。

また、透析治療の続行が困難な場合、医療機関は通常数十人以上の患者搬送の機能は持たないため、行政にお願いするケースは生じうる。また逆に透析患者を被災地から受け入れる場合、可能であれば入院による対応が望ましいが、数十人～数百人単位の場合は、行政に宿泊および生活支援をお願いするケースもあることも、理解してもらう必要がある。

施設側の対応のできる平時の患者搬送に関する準備の一つとして規定除外車両申請がある。大震災等の大規模災害等が発生した場合、災害対策基本法等に基づ

表1 規制除外車両申請の手続き

1. 規制除外車両として事前届出ができるのは、以下①～⑥のいずれかの車両に限定される。
① 医師・歯科医師、医療機関等が使用する車両
② 医薬品、医療機器、医療用資材等を輸送する車両
③ 患者等を搬送する車両
④～⑥ (略)
2. 必要書類
・規制除外車両事前届出書（申請書）
・車検証の写し
・①の場合、医師・歯科医師免許又は使用者が医療機関等であることを確認できる書類
・②の場合、使用者が医薬品、医療機器、医療資材等の製造者又は販売者であることを確認できる書類
・③の場合、車両の写真（ナンバープレート及び車両の構造又は装置が確認できるもの）
3. 申請先
車両の使用の本拠の位置を管轄する警察署
4. 事前届出済証の交付
申請後、審査を経て事前届出済証が交付されます。
5. 手数料
無料

く交通規制が実施され、車両の通行が禁止されるが、例外として緊急通行車両（緊急自動車、その他指定行政機関等による災害応急対策に使用される計画のある車両）と規制除外車両（民間事業者等による社会経済活動のうち、大規模災害発生時に優先すべきものに使用される車両）は通行できる。東日本大震災後緊急通行車両等事前届出制度が改正され、規制除外車両の事前申請が可能になった。手続きは表1に示すとおりである。

## 7 患者教育の問題

阪神・淡路大震災の当時、透析患者の平均年齢は57.3歳（1994年末）であったが、東日本大震災の時点では、66.2歳（2010年末）、最新の報告では、67.9歳（2015年末）と着実に透析患者の高齢化は進んでいる。阪神・淡路大震災の当時は自主的に避難した患者は少なからずいたが、透析患者のADLの低下が進行してきた現在は、患者の自主的な判断や行動に大きな期待はできない。したがって以前より患者教育の必要性は増している、と考えられる。

患者教育の基本的な考え方として、まず大災害時には、電話連絡等は困難になることを踏まえて、患者には直接施設に来てもらうことを原則とする。また状況によっては、遠隔地での透析も必要になることを患者にあらかじめ知らせておくことが必要である。

災害発生時に患者との情報共有は基本的に困難と考えられるが、NTT等が提供する災害用伝言ダイヤル

表2 緊急時他施設で透析をするうえで必要な情報

1. ドライウエイト
2. 氏名・年齢
3. 処方されている薬の種類とその飲み方（特に血圧の薬、心臓の薬（ニトロ、アスピリン、ワーファリンなど）、糖尿病の薬（インスリン、経口血糖降下薬）については注意が必要
4. 感染症（肝炎など）
5. アレルギーの有無
6. 人工血管の場合、血流の向き
7. 病院の連絡先

は有用である可能性がある。ただし平時から患者、職員の訓練が必要である。

災害時に普段の透析室での透析が不可能になった場合、他院で臨時透析を受ける必要があり、このさいには透析条件などの患者情報が必要となる。透析患者が被災施設からまとまってスタッフとともに移動する場合には、患者情報の伝達は比較的容易であるが、患者が直接支援透析施設に行くようなケースでは、患者自身が透析治療に関する情報を把握している必要がある。

1回だけの透析であれば、ドライウエイトと感染症の情報があれば十分だが、何回か続けて受けるのであれば服薬情報は重要であり、循環器系、糖尿病に対する薬などの情報は合併症防止のためきわめて重要であり、可能であればお薬手帳の常時携帯が望ましい。その他、緊急時に他施設で透析をするうえで必要と思われる情報を表2に示す。

高齢者が多くなっている現在の透析医療で、災害時に必要な患者教育を適切に行うことはなかなか困難な

ことであるが、自助の姿勢が災害時には大きな力になることを患者に伝えるべきであろう。

東日本大震災学術調査報告書—災害時透析医療展開への提言—。東京：日本透析医学会，2013。

2) 山川智之，秋澤忠男，隈 博政，他：熊本地震における日本透析医会の対応。日透医誌 2016； 31：517-520。

#### 文 献

- 1) 日本透析医学会東日本大震災学術調査ワーキンググループ，