

[医療安全対策]

透析室における地震災害対策

—新潟県中越沖地震を被災して—

倉持 元 長谷川伸 坂井恵子 山田勝身

新潟厚生連刈羽郡総合病院 透析室

key words : 地震災害, 透析, 支援船

要 旨

平成19年7月16日午前10時13分に新潟県中越沖地震（マグニチュード6.8）を被災しました。当院の透析室のハード面での損傷はほとんどありませんでしたが、断水により透析に十分な水の供給が困難となり、内科入院の患者の透析は続けられましたが、外来患者の透析は2日間他施設に依頼しました。その後、給水車による十分な量の給水にて透析を開始し、水道が復旧することにより通常の透析に戻りました。柏崎市は海岸部に位置し、港を有しているため船舶による支援、特に透析に関しては水の供給が透析の早期復旧に対して非常に有効であったと思われました。またわれわれは、以前に中越地震の際に、厚生連長岡中央総合病院の透析患者を受け入れたことがあり、今回は患者を依頼する立場となり、災害に対するソフト面での両者を経験することになりました。そこで今回、新潟県中越沖地震を被災してみて、われわれが以前から進めてきた透析室の災害対策が適切であったかどうかの検証と今後の地震災害対策構想を報告します。

緒 言

平成19年7月16日午前10時13分、新潟県中越地方を最大震度6強の地震（震源地：新潟県上中越沖、深さ17km、マグニチュード6.8）が襲いました^{1, 2)}。

中越地域は平成16年10月23日にも地震（中越地震、震度6強）に見舞われており、わずか3年弱で2回の大きな地震災害を経験しました。今回の地震で、刈羽郡総合病院は建物周囲の地盤が50cm以上沈下した部分もありましたが、幸いにも建物の重大な損壊は免れました。透析室もハード面での損傷はほとんどありませんでした。またソフト面では、中越地震のときには厚生連長岡中央総合病院の透析患者を2日間にわたり受け入れたことがあり、今回は逆に透析患者を依頼する立場となり、その両者を経験することになりました。また地震対策の基本は、①ハード面での免震、耐震、制震、②ソフト面での情報の共有化、連絡網の徹底化、③自助、共助、公助であると言われておりますが、やはり被災してみないとその実情はよくわからないというのが実際のところだと思います。われわれは中越地震の前から地震対策（ハード、ソフト両面）の強化を図って来ましたが、今回実際に被災してみてさらにその対策の改良点が見えてきました。

地震災害には都市型災害と地域密着型災害があり、前回の中越地震および今回の中越沖地震とも地域密着型地震災害でしたが、中越地震は内陸型災害であり、今回の中越沖地震は沿岸部型災害であるという違いはあります。今回この震源地の違いによる復旧過程への影響の差異、つまり柏崎市は海岸部に位置しており港を有していたため船舶による支援が非常に有効であっ

The disaster recovery related to dialysis treatment for the earthquake disaster : suffering from Off Mid Niigata prefecture earthquake

Dialysis unit, Kariwa-gun General Hospital
Gen Kuramochi
Shin Hasegawa
Keiko Sakai

たと強く感じました。そこで今回透析中に地震災害を経験し、われわれの対策がこの地震対策の基本に沿っていたかの検証と、地震災害の対策構想が今後の各施設の災害対策の参考になればと思いここに報告します。

1 被災時の状況とその後の経過

1) 地震発生時の状況

地震発生は患者全員が透析を始めて約1時間ほど経過したところで起きました。最初は縦揺れがきて続いて横揺れがきました。その時の大きな揺れはこの1回のみでした。これは後から考えると幸運であったと思います。中越地震のときは、強い横揺れが立て続けに3回きました。揺れとともに停電しましたが、約20秒後に自家発電装置が作動しました。フロアでは、透析のコンソールは6台傾いていましたが、幸いベッドとベッドの間隔が狭く、その間にコンソールがあるので完全に倒れることは防げました。RO装置等の大型透析機器は固定はしてありませんでしたが、一部（塩ビ管）を除いてフレキシブルホースにて接続されており、被害はありませんでした。また透析液をコンソールへ送る配管もフレキシブルホースにしてあったため、損傷はありませんでした。しかし透析液供給装置の1台が、おそらくミキシング中に揺れて濃度異常が出たためと考えられる警報にて数分間解除できなかったのですが、その後解除でき正常に作動しました。透析ベッドサイドは、以前から推奨されているようにコンソールはアンロック、ベッドはロックしてありましたが^{3,4)}、コンソールは多少動いた程度、ベッドも多少ずれましたが、ベッドとコンソールがかけ離れることはありませんでした。また以前より揺れた時落下する危険があるものはすべて固定し、コンソールの上にはものを置かないようにしていました。テレビも備え付け式に切り替えてあり、さらに資料、写真の保管棚も壁に固定してありましたので、倒れることはありませんでした。

地震直後揺れが収まってから、その場にいたスタッフはまず患者全員の状態およびカニューラ、血液回路の異常の有無を点検し、その後の余震に備えてコンソールが倒れることも想定して頭部を防御できるように布団を全員にかけました。それと同時に転落防止のためにベッド柵を取り付けました。この点から地震の時はイス型のものより安定性のあるベッドのほうが安全

ではないかと思われました。一方、患者はきわめて冷静で慌てて飛び上がる方はいませんでした。このことから地震のみのときはベッドから動けないのが現状であり、揺れが収まった時に、すばやく透析スタッフによる落ち着いた安全確認作業と患者のもとでの状況説明による対応で患者の混乱は防げると思われました。しかし建物の崩壊や津波の危険性、火災、有毒ガスの発生が起これば全員パニック状態になりうるとわれ、透析中止および迅速な避難誘導が必要となると思われれます⁴⁾。この緊急離脱時には、血液汚染の問題を解消するため、離脱可能な脱着式の血液回路の使用（問題点として血管内に留置したカニューラと回路の一部が残るため固定が必要なこと、および価格が高いこと）も選択肢の一つと考えられます。

当日は月曜日でしたので昼間と夜間の部があり、器械が正常に作動していれば透析も中2日あいている状態であり、ここで中止してしまうと翌日にすべて持ち越しになり、他施設にお願いするにしても相当数になるため、その配分も難しいと考えました。院内での漏水が27カ所あり、断水中でもあり、水不足が懸念されたのですが、残留水量から実施可能と判断し、当日の透析は時間を短縮（3時間透析）してでもできるだけ実施する方向としました。また当日患者2名にonline HDF療法を施行していましたが、即中止とし通常透析に変更しました。そして残留水量は時間との勝負でしたのでぐさま夜間の患者への連絡準備に取り掛かり、早めに夜間の透析を開始しました。この措置にて翌日の透析計画にゆとりができたため、この時の判断は正しかったと思います。

一方、地震がおさまリ、患者の状態を確認できた後に日本透析医会災害時情報ネットワークへ報告しようとしたのですが、インターネットがつながらず、当院が最初に報告できたのは18時8分でした。電話も当初は発信はできたけれども、外部からは病院にはつながりにくい状態でした。今回のように、日本透析医会災害時情報ネットワークに情報の発信ができていない状態に対応した補助的手段も複数用意しておかなければいけないと思いました。また使用済みの穿刺針などを廃棄するゴミ箱は、口が広く倒れやすい容器を使うと、地震時に倒れて針が散乱することにより血液汚染が起こる危険性があります。

2) 断水対策

病院の水貯留タンクには通常 150 トンの水があり、くみ上げポンプで 40 トンずつ屋上に上げて全館に供給しています。当時は 100 トンの水がありましたが、地震にてそのくみ上げポンプが作動せず、それが動きだしたのが当日の夕方でした。そのため日中に使える水が 10 トンくらいしかありませんでした。しかも、院内は水漏れもあり、10 トン全部使えるかどうかわからない状況でした。

一般に今回のような大きな地震災害時は、必ず停電・断水は起こります。電気は比較的早く復旧しても水道復旧にはかなりの時間がかかります。今回も地震当日夕方には電気は復旧しましたが、水道は 27 日にやっと復旧しました。

当院では前の中越地震のときに、地震が起こったときの断水対策として、給水車をいかに手配してもらうかについて柏崎市水道局と打ち合わせを行い、透析では 1 回に 20 トンぐらいの給水の必要性の申し入れはしてありました。しかし、今回は地震規模が大きく市全域で被災があったので、いろいろなところに給水しなければならず、地震当日は柏崎市の給水車 (2t 車) から 3 回のみ給水で、計画上の 20 トンも供給される状況ではありませんでした。そのため市・県・国への要請および新潟大学からも要請していただき、17 日から自衛隊の給水車 (5t 車) や県外からの給水車により 17 日に 56t、18~26 日は 1 日あたり 172~230t の給水を受けられました。これは柏崎市は海に面しており港に被害がなかったため、柏崎港にて海上自衛隊海上保安庁の艦船から給水車への給水活動によるところが大きく、これにて水の安定供給のめどがたちましたので 19 日から透析を再開することができました。

3) 透析患者の振り分けと移送

基本的には、道路事情がよくて時間的に最短で行ける透析施設で、しかもまとまった人数を受け入れてもらえることが必要です。今回の震源地は沿岸部であったので海岸線と並行して走る道路 (新潟、長岡、上越方面) の損傷がひどく、逆に柏崎から内陸部 (小千谷、十日町方面) へ向かう道路の損傷は少なかったです。

今回は 16 日の昼には小千谷総合病院附属十日町診療所から小千谷、十日町方面へは不通区間がなく、十日町診療所で 40 人、小千谷総合病院本院で 20 人ぐら

い受け入れられるという情報をいただき、水の供給が難しい場合は、17 日は昼間透析の患者はその 2 施設に振り分ける考えでいました。夕方になって、水漏れも依然としてひどく給水量も十分でないとの情報もたらされ、そのときに水の安定確保が厳しいと判断し、翌日の透析を小千谷総合病院本院と十日町診療所をお願いすることを決めました (十日町診療所に 38 名、医学的に問題のある患者は入院設備の整っている小千谷総合病院に 12 名)。

移動に際しては、まずいったん患者は当院に集合し状態確認をした後、十日町へは消防署や行政に手配していただいたバスを利用しました。自衛隊車両が後方についてくれましたので、自衛隊の車に車椅子を入れさせてもらうことができました。小千谷へは、県警車両の誘導で行政から用意されたバスにて移送しました。18 日は夜間透析もあり、昼間の患者は小千谷総合病院と十日町診療所に再び 50 名近くお願いし、夜間透析の患者は高速道路を利用して当院から一番近い長岡市の喜多町診療所に 35 名をお願いしました。そのときも行政がバスを用意し県警車両が誘導してくれました。この際、最近では車椅子利用の患者が増加しており、移送のときのバスの昇降および車椅子の移送も考慮する必要があります。当院スタッフは、基本的には小千谷総合病院へは 3 名、十日町診療所へは 5 名、喜多町診療所へは 5 名が付き添い、主に患者情報の提供、透析中の観察や精神的なケアを中心に行いました。一部の患者は家族が同伴しました。特に不安の強い患者には家族の付き添いは有効です。

内科入院の患者 4 名を含む 5 名は給水された水にて 17、18 日と当院で透析を実施しました。また整形外科 1 名および脳神経外科 2 名の入院患者については、それぞれ長岡中央総合病院、新潟労災病院に受け入れていただき、その他の患者は個人的に透析施設を探され長岡中央総合病院 2 名、新潟労災病院 1 名、上越総合病院 2 名、小山市民病院 (栃木) 1 名、宮村医院 (埼玉) 1 名、大森医院 (新潟) 1 名、向陽メディカルクリニック (新潟) 1 名をお願いしました。

4) 透析再開後の状況

18 日の昼に水の安定供給が可能だという情報が入りましたので、19 日から当院での透析を再開することにしました。再開後は透析液流量は 400 ml/分で行

いました。また盲点となっているのが RO 装置から捨てられている水量の多さです。今回これを可能な限り絞り、水の節約に努めました。ダイアライザーは通常は IV 型膜を使用していますが、前回の中越地震のときに揺れによる水道水の混濁により、フィルターが目詰まりする事を経験したので、地震災害時は水質の安全性が確認されるまではより安全な I 型膜で対応しました (19~28 日)。

当院では備蓄倉庫に 3 日分の血液回路、粉末型透析用剤、透析液、生理食塩液、ダイアライザー、穿刺針などを備蓄してあります。特にダイアライザーは地震災害時 (給水、通水時および RO 膜の損傷等により水の清浄化に不安がある時) に備えて I 型膜 (1.3 m²) を保管してあります。この I 型膜 (1.3 m²) は平常時でも一部の患者に使用しています。25 日からは患者の体格に応じた膜面積の I 型膜 (1.5, 2.1 m²) に変更し、27 日までは県内外の水道局や自衛隊の給水車によって供給された水で透析を行っていましたので、頻回にエンドトキシンの有無を検査しました。また水道水に切り替わったあとも、エンドトキシンと細菌培養を行い異常がないのを確認し、7 月 30 日から通常使用しているダイアライザー膜に、8 月 2 日より透析液流量を 600 ml/分に戻し、さらに 8 月 20 日より on-line HDF を再開しました。

また透析を開始した 19 日からは、余震の起きる危険性および透析スタッフ、患者 (自宅の被災後の整理等) の疲労を考慮し、21 日までは 3 時間透析、23 日より通常の 4 時間透析としました。また 19 日から 31 日までは昼間、夜間透析のある日は連続して行い 21 時頃には終了しました。8 月 1 日より、夜間透析の患者で早めに来られる方は昼間透析の終わり次第開始とし、16 日からは夜間透析開始時刻も通常どおりとしました。これに合わせて透析スタッフの勤務体制も変化させ、19 日から 28 日までは夜間透析のある月水金の夜間担当者は通常より 2 時間繰り上げて勤務し 22 時で終了とし、30 日からは通常勤務体制に戻しました。これにより、患者ばかりではなく透析スタッフの精神的および肉体的疲労の軽減ができたと思われました。透析スタッフも被災者であることも考えて透析スケジュールを組み、透析再開後少しずつ透析サイクルを通常体制に戻していくことは大切であると思います。

2 今後の透析室における地震災害対策構想

1) ハード面の強化

① 地震に強い透析室作りの強化

従来より指摘されているように、透析機器の転倒および配管損傷防止対策 (固定、免震化、フレキシブルチューブへの交換) の強化^{3~6)}が必要です。当院では大型機器の固定はなされていなかったことと、一部の塩ビ管にての接続が残っているのをこれを早急に改修する予定です。また地震時には水の清浄化に不安があるため、より安全性の高い I 型膜ダイアライザーとその他の透析必要機材の最低 3 日分の保管 (最低 3 日間をしのげれば支援が期待できる) の確保です。日本透析医会災害時情報ネットワークや、地域防災ネットワークへのアクセス手段の複数化と強化⁷⁾が必要と考えられます。

② 電気・水の確保

日本では電気は電柱による送電システムなので、電気の復旧は水、ガスに比べ比較的早いのですが、やはり自家発電機の設置は必要です。断水対策としては、行政との給水に関しての細かな打ち合わせをしておくことが必要です⁵⁾。

今回柏崎市は海に面しており港に被害がなかったため、海上自衛隊、海上保安庁の艦船からの給水活動 (給水車の台数も重要な点です) により水道の復旧を待たずして透析を再開することができました。このことから内陸型災害と異なり沿岸部型災害では、港の損傷の程度にもよりますが、海上からの水を含む物資の支援が非常に効果的ではないかと思われました (災害時医療支援および病院船構想^{8~11)})。特に地震の場合、道路が寸断されますので陸上輸送が困難な事が多く、透析のように一度に大量の水を消費する施設への水の長い陸上輸送は効率が悪いと考えられます。また船舶は自己完結型の移動可能なライフラインや通信手段を有しているので、日本のように大都市の多くが沿岸部に集中し透析患者数も多いところでは、この災害時の船舶利用は医療支援および船内透析も含めて患者の治療も兼ねることができ非常に有効な手段と考えられます。

実際に阪神淡路大震災時には患者を船で神戸から大阪まで移送したり、平成 17 年には日本透析医会日本財団助成事業として透析スタッフ (医師、透析看護師、

臨床工学技士)の体験乗船やCHF装置を持ち込んだ緊急船上透析の可能性が検討されています。ただ既存の船舶では、乗下船時のタラップの狭さや船内の移動に関してはバリアフリーではないとの問題があり、一般船舶を支援船として利用するには内外部の改造または船の基本設計段階での変更を考慮するなどまだ多くの課題が残されています。

2) ソフト面の強化

① 患者の安否確認と連絡手段

患者の連絡先での安否確認も非常に重要になってきます。一般に地震直後は電話回線が混乱してなかなか連絡がとれないものです。今回、地震発生翌日に透析を受ける方に連絡をするのにもかなり時間がかかりました。自宅の電話番号以外に、必ずもう一つ連絡先を設けておくことが重要です。今は携帯電話があるので、携帯電話の番号を必ず聞いておくことがよいと思います。また地震当日患者からの連絡や問い合わせも多くなりましたが、こちらからの連絡がつかなかった方からのものもあり、携帯電話を持たない方や個人情報を開示しない方も含め、災害時には患者自ら積極的に病院へ直接来院するなり、なんらかの方法で連絡をとらせることを徹底させる必要があると感じました(病院からの一方通行的な連絡には限界があるため、病院と患者間の相互連絡システム作り)。

実際に地震当日に夜間透析を受けている患者への連絡は、病院から連絡がつけられた患者は全体の38.5%にすぎず、「患者から病院に連絡をとった」が7.7%、「早めに来院した」が33.3%と患者側からのアプローチによるものが41.0%でした。また、当院では以前より患者を住所によりブロック化する目的で、自宅近くの避難場所の地図などを記入した緊急連絡シートを作っており、連絡がつかなかった方には、市の保健師に地図をもとに避難所を回っていただいて安否を確認してもらうこともできました。

また患者には災害に備えた透析カードをわたしてありますが、当院からも転院先の病院がわかれば情報提供をしましたので、今回はほとんど利用されることはありませんでした(カードに記載された情報は、名前、住所、連絡先、生年月日、ブラッドアクセス、透析日、透析時間、dry weight、ダイアライザー、透析年数、感染症の有無、血液型、禁忌薬剤、アレルギーなど。

透析条件は変更時には書き換えることが必要)。よってこのカードが必要になるときは、患者の転院先が不明である場合や転院先から連絡のないときには有効となると思います。しかし変更が多い項目(dry weightなど)に関しては、その都度の書き換えが必要となりその煩雑さを解消する画期的な方法の開発も必要です。

② 患者の移送

まず自施設で透析ができず、他施設に受け入れを依頼する場合は、患者にできるだけ疲労がかからないように、しかも効率的に移送するために、近隣の受け入れ施設で無理のかからない範囲内で、ある程度まとまった人数を受けていただけるかどうかということです。次に重要なことは、道路事情を把握することです。近い透析施設でも道路事情が悪ければ行くまでに相当の時間がかかり、それが即患者への疲労となって跳ね返ります。よって距離よりも移送にかかる時間が最短かどうか重要と思われれます。

また、最近の透析患者は高齢化が進み車椅子利用者が多く、低床バスならよいのですが、通常のバスでの乗り降りは時間と労力がかかります。また患者だけでなく個人使用の車椅子の運搬の問題もあります。今回は自衛隊の車両に積み込んでいただいたりもしました。

もう一つは、災害等緊急時に最低限共有すべき患者情報シート作りの必要性です。患者は受け入れ病院にてカルテを作るわけですが、それに時間がかかって疲れてしまうということがありました。こちらから事前に情報をファクスで送りましたが、各施設で必要とする情報の項目が微妙に違うため、各施設の要望に合わせるのにかなりの手間と時間がかかりました。その経験から災害等緊急時には最低限の共有できる患者情報のスタンダードを作るべきではないかと思いました。こうした、災害用の基本データ作りというのは、全国レベルでも作っておいたほうが、効率的に動きやすいのではないかと思います。なかには災害時に縁故をたよって県外の施設へ移る患者もいたからです。少なくとも地域ごとに連携して同じ災害時基本患者情報シートがないと、被災施設および受け入れ施設とも無意味な労力と時間を使うだけです¹²⁾。

また反対に受け入れ側にたった場合のことですが(当院は前回の中越地震のときに30名近くの患者を受け入れ、2日間の透析を行った経験があります)、被災施設の損傷の程度によっては修理にかなりの日数が

かかることも想定し、中長期にわたる受け入れ患者数の増加に対応できる透析室のシステム（被災施設および支援施設の患者とスタッフにとって一番負担のかからない透析サイクル）作りも合わせて考えておくべきであると思います。

結 語

今回の地震災害を経験して、今後の透析医療における対策として次のような事が考えられました。

- ① 地震に強い透析室作りの強化および被害状況の発信、道路状況入手のための複数ネットワーク手段の確保。
- ② 電気、水の確保対策では、平常時からの行政機関との細かな連携が重要。
- ③ 近隣透析施設との連携の強化および災害時患者情報共通シート作り。
- ④ 病院側から患者への連絡手段（電話、地図等）の作成と、患者側からも積極的に病院へ連絡をとる事（相互連絡手段）の確立、および患者移送を想定した対応の指針の作成。
- ⑤ 受け入れ側に立ったときの急激な患者増に対する透析対応作り。

最後に今回の報告が、今後の各透析施設における地震災害対策の参考になれば幸甚です。

謝 辞

当院透析患者の入院および外来透析を受け入れてく

ださった各透析施設のスタッフの方々に深謝いたします。

文 献

- 1) 新潟日报社（編）：特別報道写真集 平成 19 年新潟県中越沖地震；新潟日報事業社，新潟，2007.
- 2) ベースボールマガジン社，柏崎日報，越後タイムス，柏新時報，共同編集：特別記録写真集 柏崎，刈羽を直撃した震度 6 強の大震災．7.16 中越沖地震；ベースボールマガジン社，東京，2007.
- 3) 赤塚東司雄：災害に学ぶ一過去から (2)2003 年十勝沖地震．臨牀透析，22；1483-1490，2006.
- 4) 赤塚東司雄，山川智之，椿原美治，他：透析室地震災害と対策およびその検証について．日透医誌，20；211-227，2005.
- 5) 赤塚東司雄，山川智之：災害時の対応—現在 (2)検証された対策と今後の問題点．臨牀透析，22；1517-1524，2006.
- 6) 内藤秀宗：激震地の基幹病院では一現地からの報告．臨牀透析，11；1385-1398，1995.
- 7) 隅 博政：福岡県西方沖地震と情報伝達．日透医誌，20；443-450，2005.
- 8) 西村昭男：病院船構想について．日本病院会雑誌，8；1286，1995.
- 9) 日本透析医会：日本財団助成事業「災害医療船の実現化に向けた調査・運用訓練の実施」報告書．日透医誌，21(別冊)；27-32，2006.
- 10) 日本透析医会：日本財団助成事業報告記録集 災害時医療支援船構想 2005．日透医誌，21(別冊)；33-47，2006.
- 11) 井上欣三：災害を迎え撃つ—未来へ (2)災害時の船舶利用．臨牀透析，22；1559-1564，2006.
- 12) 武田稔男，吉田豊彦：災害時の対応—現在 (1)全国的災害情報ネットワーク．臨牀透析，22；1511-1516，2006.